

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par:

ZAAF Sabria Djanet

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité: Production et transformation laitières

Thème

**Effets de l'incorporation de fourrage de luzerne verte
dans la ration alimentaire sur la qualité physico-
chimique et microbiologique du lait, et sur l'aptitude
fromagère des bactéries lactiques chez la brebis**

Devant les membres du jury

Président	Dr. Dahou. A.E.A	Maître de conférences A	U.Mostaganem
Examineur	Dr. Dahloun. L	Maître de conférences A	U.Mostaganem
Directrice de mémoire	Dr. Sidhoum-rechidi. N	Maître de conférences A	U.Mostaganem

Travail réalisé à la ferme expérimentale « élevage » et au laboratoire de recherche des sciences et technique de production animale de l'Université de Mostaganem

Année universitaire 2021-2022

Remerciement

Avant tout je remercie « Allah » le tout puissant qui m'a éclairé le chemin de la réussite et m'a donné beaucoup de courage, de la volonté et de la force pour réaliser ce modeste travail.

Je tien à exprimer le témoignage de toute ma gratitude et mes remerciements :

A ma directrice de mémoire, Madame **RECHIDI-SIDHOUM Nadra**, *Maitre de conférences à l'université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem* d'avoir accepté de diriger mes travaux de recherches, pour son aide, conseils, sa disponibilité et patience avec moi. Mon respect et mes chaleurs remerciements.

A Monsieur **DAHOU Abdelkader El-Amine**, *Maitre de conférences à l'université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem*, qui ne nous a pas lésiné sur ses conseils à chaque étape, ce qui nous a permis de développer le travail.

A Monsieur **DAHLOUM Lahouari**, *Maitre de conférences à l'université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem*, qui a bien voulu accepter de juger ce travail, vifs remerciements.

A Monsieur **BENFARLOU El Hachemi** de l'école supérieure d'agronomie de Mostaganem, qui a fait de grands efforts et nous a aidé avec sa grande expérience à la ferme expérimentale pendant trois mois sans fatigue, ni ennui, un grand merci.

J'exprime ma gratitude à l'ensemble du personnel du laboratoire de recherches des sciences et techniques de production animales, en particulier à Monsieur Benharrat Norédine et au personnel de la ferme expérimentale de l'université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem, pour leur gentillesse, disponibilité et leur aide.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mon père, c'est grâce a toi que je suis arrivée a ce stade.

A mère, Merci pour ta patience, ton amour et tes encouragements.

A mes sœurs, Soumia et Malak à mes frères Mohamed et Belkacem pour tous les moments d'enfance passé ensemble.

A mes amies Amel et Sarah, merci pour vos encouragements.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

Introduction	1
Première partie. Etude bibliographique	3
Chapitre I. Généralités sur l'élevage ovin et la production laitière.....	4
Chapitre II. Composition du lait de brebis.....	10
Chapitre III. Qualité microbiologie du lait de brebis.....	17
Chapitre IV. Fromages.....	23
Deuxième partie. Recherche expérimentale	
Chapitre I. Matériel et méthodes.....	26
Chapitre II. Résultats et discussion.....	37
Conclusion	48
Annexes.....	49
Références	56
Table des matières	169

Liste des abréviations

°D : Degré Dornic (quantité d'acide lactique naturel dans le lait qui est 0,1g

EST: Extrait sec total

FAO: Food and Agriculture Organization

F.T.M.A : Flore totale aérobie mésophile

J.O.R.A: Journal Officiel de la République Algérienne

MG : Matière grasse

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentiel Hydrique

UFC : Unité Formant Colonie

MRS : Milieu de (De Man, Rogosa et Sharpe)

Liste des tableaux

Tableau I : Races ovines laitières dans le monde et leur production (FAO, 2017 ; Shinde et Naqvi, 2015).....	5
Tableau II : Effectif des races ovines en Algérie (Feliachi, 2003).....	9
Tableau III : Composition moyenne des aliments de base dans le lait de brebis (Rouissat et al, 2006).....	12
Tableau IV : Teneurs en éléments minéraux du lait de brebis (FAO, 2002).....	13
Tableau V : Teneurs en vitamines des laits de diverses espèces animales (FAO ,2002).	14
Tableau VI : Classification des grands groupes de bactéries lactiques (Stiles et Holzappel, 1997).....	18
Tableau VII : Composition moyenne comparée du lait et des fromages selon Alais et Linden (1993).....	25
Tableau VIII : Formulation des régimes alimentaires en Kg.....	31
Tableau IX : Résultats obtenus des rendements fromagers	49

Liste de figures

Figure 1 : Évolution de l'élevage ovin en Algérie de 2015 à 2017.....	6
Figure 2 : Bélier et brebis OuledDjellal à Biskra.....	7
Figure 3 :Race Rembi femelle	7
Figure 4 : Bélier etbrebis Hamra à l'ITELV Saïda.....	8
Figure 5 : Brebis etbéliersTaâdmit (Station INRAA H'madna).....	8
Figure 6 : Morphologie de <i>Streptococcus thermophilus</i>	19
Figure 7 : Morphologie de <i>Enterococcus faecalis</i>	19
Figure 8 : Morphologie de <i>Lactobacillus casei</i>	20
Figure 9 : Morphologie de <i>Lactococcus lactis</i>	21
Figure 10 : Morphologie de <i>Leuconostoc</i>	21
Figure 11 : Morphologie <i>Pediococcus sp.</i>	22
Figure 12 : Situation géographique de l'exploitation agricole.....	30
Figure 13 : Animaux dans les box.....	31
Figure 14 : Prélèvement de lait.....	32
Figure 15 : Appareil de LactoScan SP (milkanalyzer).....	33
Figure16 : Mesure du ph.....	33
Figure17 : Mesure de l'acidité titrable en °D.....	34
Figure 18 : protocole de dilution et de dénombrement	35
Figure 19 : Coloration de gram.....	36
Figure 20 : Animaux dans les box.....	36
Figure 21 : Etapes de fabrication de fromage frais.....	37
Figure 22 : Fromage proposé à la dégustation.....	38
Figure 23 : Salle de dégustation	38
Figure 24 : Graphique de la variation du PH des brebis M1 et M2.....	40
Figure 25 : Graphique de la variation de l'acidité titrable de brebis M1 et M2.....	41
Figure 26 : Graphique de la variation du point de congélation des de brebis M1 et M2.....	41

Figure 27: Graphique de la variation de la densité des laits de brebis M1 et M2.....	42
Figure 28: Graphique de la variation de la matière grasse des laits de brebis M1 et M2.....	43
Figure 29: Graphique de la variation de la matière protéique des laits de brebis M1 et M2.....	43
Figure 30: Graphique de la variation de teneurs en minéraux des laits de brebis M1 et M2.....	44
Figure 31: Graphique de la variation de lactose des laits de brebis M1 et M2.....	45
Figure 32: Graphique de la variation de l'extrait sec total des laits de brebis M1 et M2.....	45
Figure 33 : Observation macroscopique sur M17..... ;.....	47
Figure 34 : Observation microscopique sur milieuxM17.....	47
Figure 35 : Observation macroscopique sur milieu MRS	48
Figure36 : Observation microscopique sur milieu MRS.....	48
Figure 37 : Fromage frais	49

Liste des annexes

Annexe A : Matériel utilisé dans l'analyse physico-chimique et microbiologique du lait de brebis.

Annexe B : Milieu utilisé pour l'analyse microbiologique.

Annexe C : Fiche de dégustation d'un fromage frais.

Annexe D: Tableaux des résultats de l'analyse physico-chimique du lait de brebis M1 et M2.

Résumé

En Algérie, le lait de brebis malgré son importance pour l'industrie laitière demeure un produit relativement moins consommé et moins transformé localement. L'objectif général des travaux présents dans cette thèse de master était d'établir la relation entre l'alimentation et la composition du lait de brebis afin d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique de lait cru de brebis (race Ouled Djellal) dans l'ouest Algérien. Ceci est réalisé pour constituer une référence sur la flore contaminant du lait ovin de l'ouest Algérien. L'analyse physicochimique du lait de brebis collecté à partir de la ferme agricole de Mostaganem «Hassi-Mameche», révèle une teneur en matière grasse, protéines, lactose, S.N.F et minéraux variant de (5.3- 52.9%), (33-38%), (47-55.6g/l), (106.7-124.g/l), (6.6-8.9g/l) pour brebis M1 (témoin) et (7.5-51.3%),(35-39.5%),(44.6-64g/l),(116.4-128.3g/l),(6.9-9.1g/l) pour brebis M2 (expérimentale) respectivement. La composition du lait examiné s'avère riche par comparaison à celle du lait bovin. Les analyses microbiologiques indiquent la présence des bactéries lactiques identifiées aux genres : *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterocoques* et *Pediococcus*. Dans une deuxième étude, deux races de brebis (Ouled Djellal et Taâdmit) ont été utilisée pour fabriquer un fromage frais qui a donné des résultats très confortables concernant le rendement fromager (67g /100 ml) et (65g/100 ml) pour Ouled Djellal et Taâdmit et respectivement.

Mots clé : alimentation, analyse physicochimique, lait de brebis, race Ouled Djellal.

ملخص

في الجزائر ، لا يزال حليب الأغنام ، على الرغم من أهميته بالنسبة لصناعة الألبان ، منتجًا أقل استهلاكًا نسبيًا وأقل معالجة محليًا. كان الهدف العام من العمل الموجود في أطروحة الماجستير هذا هو تحديد العلاقة بين النظام الغذائي وتكوين حليب الأغنام من أجل تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لحليب الأغنام الخام (سلالة أولاد جلال) في غرب الجزائر. تم عمل هذا لتشكيل مرجع عن تلوث فلورا حليب الأغنام في غرب الجزائر. التحليل الفيزيائي والكيميائي لحليب الأغنام الذي تم جمعه من مزرعة مستغانم الزراعية ومعادن تختلف من (5.3-52.9%) ، (33-38%) ، (S.N.F -47 "حاسي ماماش" يكشف عن محتوى دهني ، بروتينات ، لاكتوز ، مجموعة التحكم) و (7.5-51.3%) ، (35-39.5%) M1 لتر) ، (6.6-8.9 جم / لتر) للأغنام / 55.6.g جم / لتر) ، (106.7-124 تجريبي) على التوالي. تركيبة الحليب (M2 ، (64-44.6 جم / لتر) ، (116.4-128.3 جم / لتر) ، (6.9-9.1 جم / لتر) للأغنام :المختبرة غنية مقارنة بتركيبه حليب البقر. تشير التحاليل الميكروبيولوجية إلى وجود بكتيريا لاكتيكية تم تحديدها من الأجناس في دراسة ثانية ، تم استخدام Lactococcus و Leuconostoc و Lactobacillus و Enterococci و Pediococcus. سلالتين من الأغنام (أولاد جلال وتادمايت) لتصنيع الجبن الطازج مما أعطى نتائج مريحة للغاية فيما يتعلق بإنتاج الجبن (67 جم / 100 مل) و (65 جم / 100 مل) لأولاد جلال وتادمايت وعلى التوالي

الكلمات المفتاحية: النظام الغذائي ، التحليل الفيزيائي الكيميائي ، حليب الضأن ، سلالة أولاد جلال

Abstract

In Algeria, sheep's milk, despite its importance for the dairy industry, remains a relatively less consumed product and less processed locally. The general objective of the work presented in this master's thesis was to establish the relationship between the diet and the composition of sheep's milk in order to evaluate the physicochemical and microbiological quality of raw sheep's milk (Ouled Djellal breed) in western Algeria. This is done to constitute a reference on the contaminating flora of sheep milk in western Algeria. Physicochemical analysis of sheep's milk collected from the Mostaganem farm «Hassi-Mameche», reveals a fat, protein, lactose, S.N.F and mineral content varying from (5.3-52.9%), (33-38%), (47-55.6g/l), (106.7-124.g/l), (6.6-8.9g/l) for sheep M1 (control) and (7.5-51.3%), (35-39.5%), (44.6-64g/l), (116.4-128.3g/l), (6.9-9.1g/l) for ewes M2 (experimental) respectively. the composition of the milk examined is rich compared to that of the bovine milk. Microbiological analyses indicate the presence of lactic bacteria identified by the genera *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococci*, and *Pediococcus*. In a second study, two sheep breeds (Ouled Djellal and Taâdmit) were used to make a fresh cheese which gave very comfortable results regarding cheese yield (67g/100 ml) and (65g/100 ml) for Ouled Djellal and Taradmit respectively.

Keywords: diet, sheep's milk, Ouled Djellal breed, physicochemical analysis.

Introduction

En Algérie, l'élevage ovin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles et occupe une place très importante dans le domaine de la production animale, et constitue le premier fournisseur de viande rouge du pays. Cet élevage, géré de manière traditionnelle dans la quasi-totalité des exploitations privées et certaines fermes étatiques, subit les affres des aléas climatiques, nutritionnels et pathologiques. La faible productivité des troupeaux nationaux est attribuée à une mauvaise conduite de la reproduction et de l'alimentation des troupeaux qui est souvent de type extensif (Bencherif, 2011).

Le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base: des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l (Siboukeur, 2012).

La composition du lait des brebis peut être effectuée par des modifications aux rations et par l'amélioration génétique. Les changements dans la ration sont souvent privilégiés, puisque la réponse est plus rapide.

En raison de la richesse du lait en nutriments, il constitue un milieu favorable pour le développement des microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité de ce produit par dégradation de ses constituants (protéines, lipides et lactose) ainsi que la libération des composés indésirables (Veisseyre, 1979).

La production de lait doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques, peuvent y proliférer. Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes pathogènes (Senoussi, 2011).

La qualité du lait collecté à la ferme peut être appréciée selon différents critères: sa qualité physique (le lait doit être exempt de toute impureté) ; sa qualité chimique (teneur en matière grasse, protéines, extrait sec dégraissé ...) et sa qualité bactériologique (identification de la flore lactique et de contamination).

Le but de notre travail est de faire une étude comparative entre deux échantillons du lait de brebis de la même race, nous avons entamé une étude bibliographique (Généralité sur l'élevage ovin et la production laitière, la composition physicochimique et microbiologie du lait de brebis et des généralités sur les fromages).

Les objectifs recherchés à travers cette recherche peuvent être résumés comme suit :

- Quantifier les valeurs physicochimiques des échantillons des laits
- Quantifier la microflore lactique des échantillons des laits
- Un essai de fabrication d'un fromage frais

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralité sur l'élevage ovin et la production laitière

1. Elevage ovin et production laitière dans le monde

En 2018, le cheptel ovin mondial comptait 1.2 milliard d'animaux. Malgré une présence sur les 5 continents, la production ovine se concentre sur quatre continents :

- L'Asie (48% de la production mondiale de viande ovine), avec la Chine comme premier producteur mondial (24% de la production mondiale de viande ovine)
- L'Afrique (20% de la production mondiale de viande ovine)
- L'Europe (14% de la production mondiale de viande ovine)
- L'Océanie (13% de la production mondiale de viande ovine)(La filière ovine, 2018)

Le lait est l'une des matières premières agricoles les plus produites dans le monde, et l'une des plus précieuses. En 2013, avec une production totale de 770 milliards de litres évaluée à 328 milliards de dollars US, le lait se classait au troisième rang mondial des matières premières agricoles en volume de production et au premier rang en termes de valeur. Le lait contribue à la valeur ajoutée globale de l'élevage à hauteur de 27 %, et à celle de l'agriculture à hauteur de 10%. (FAO, 2016).

Tableau I : Races ovines laitières dans le monde et leur production (FAO, 2017 ; Shinde et Naqvi, 2015).

Population ovines mondiales	1202 millions
Brebis laitières	246 millions (21%)
Production de lait ovin dans le monde	10,42 millions de tonnes
Races ovines laitières bien connues	>200 litres/ lactation : <input type="checkbox"/> Awassi et Assaf en Palestine, <input type="checkbox"/> Frise orientale en Allemagne, <input type="checkbox"/> Lacaune en France, <input type="checkbox"/> Sarde en Italie, <input type="checkbox"/> Chios en Grèce, <input type="checkbox"/> Manchega en Espagne.

2. Production ovine en Algérie

Les effectifs du cheptel ovin sont très difficiles à évaluer en Algérie en raison de l'insuffisance de données statistiques fiables. Toutefois, les derniers chiffres disponibles montrent que le cheptel ovin est estimé à 27 807 734 têtes (MADR/DSASI, 2014),

Sur une longue période (1961 à 2003), les statistiques de la FAO enregistrent une augmentation du cheptel ovin en Algérie de 246 % (Alaryet Boutonnet, 2006).

L'espèce ovine, la plus importante en effectif, représente la plus grande ressource animale du pays. Mais il est difficile de connaître avec précision l'effectif exact du cheptel ovin national, le système de son exploitation principalement nomade et traditionnel ne le permet pas (Titaouin, 2015). Selon les dernières statistiques l'effectif ovin a été estimé à environ de 28.3 millions de têtes en 2017.

Les populations ovines locales sont constamment soumises à l'adversité du milieu (rigueur du

climat, contraintes alimentaires) et se caractérisent par une rusticité remarquable mais elles présentent des résultats de production hétérogènes et des caractéristiques morphologiques diverses qui semblent avoir une origine génétique différente (Benyoucef et al, 2000).

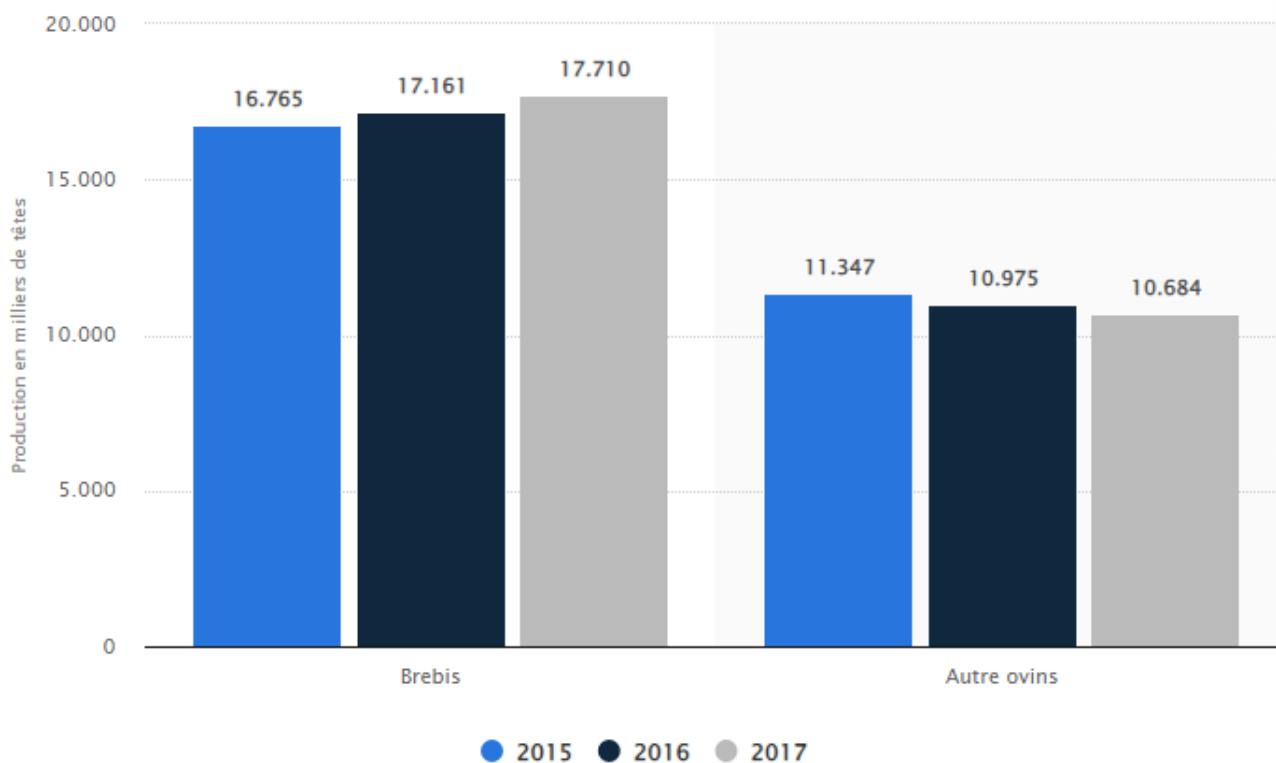


Figure 1 : Évolution de l'élevage ovin en Algérie de 2015 à 2017, par têtes(en millions) (Statista, 2019).

3. Les races ovines algériennes

La classification des ovins en Algérie reposait sur l'existence de deux grands types de races qui à leurs tours présentent intrinsèquement des variétés ou sous races, souvent identifiées à des régions (Chellig, 1992).

3.1. Races principales

3.1.1. Race Ouled Djellal

La race *Ouled-Djellal* est considérée comme la race locale de notre région. Encore appelée la race blanche (Bounab, 2015), adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine (Benderradgi, 2015).

La race est entièrement blanche à laine fine et à queue fine, à taille haute, à pattes longues aptes pour la marche. Elle craint cependant les grands froids, la laine couvre tout le corps jusqu'au genou et au jarret pour certaines variétés (Chellig, 1992)

Les individus de la race *Ouled-Djellal* sont robustes et atteignent plus de 80 cm chez le mâle et 74 cm chez les femelles, le poids moyen adulte du bélier est compris entre 80 et 140 kg, contre 55-75 kg pour les brebis (Djaout et al, 2015).



Figure 2.Bélier Ouled Djellal à Biskra (Djaout et al, 2015)

Figure 2. Brebis Ouled Djellal à Biskra

3.1.2. Race *Rembi*

La race *Rembi* a les mêmes caractéristiques que la race Arabe Blanche *Ouled-Djellal* (Chellig, 1992). Elle est particulièrement adaptée aux régions de l'Ouarsiens et des monts de Tiaret. C'est une race rustique et productive. Elle est très recommandée pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes (Deghnouche, 2011).



Figure 3: race Rembi femelle (Boucif, 2019)

3.1.3. La race *Hamra* (dite Deghma en Algérie)

Race d'origine de l'Est du Maroc, qui doit son nom à sa coloration acajou brunâtre ou marron roussâtre de sa tête et sa peau, est de bonne conformation, sa viande est d'excellente qualité, représente 20% du cheptel ovin national et occupe la deuxième place. Elle s'adapte aux immensités et sans reliefs de la steppe, soumises aux grands vents (CN AnRG, 2003 et Benyoucef et al, 1995).

La race Hamra a une conformation idéale de mouton à viande, et une finesse remarquable de l'ossature et de la rondeur de ses lignes. Elle était préférée à toutes les autres races sur le marché de France sous le nom de mouton d'Oranie à cause de ses qualités organoleptiques (Chellig, 1992).



Figure 4. Bélier Hamra à l'ITELV Saïda (Type El-Aricha) (Djaout et al, 2015)

Figure 4. Brebis Hamra à l'ITELV Saïda

3.1.4. Race *Taâdmit*

Cette race est le fruit de croisements réalisés durant l'époque coloniale, entre la race Ouled Djellal (population ovine Algérienne dominante) et la race Mérinos d'Arles (Trouette1933, Djaout et al, 2017). Ses performances en production de laine sont les principaux atouts de cette race, surtout dans la perspective de créer un environnement lainier au profit du grand complexe textile implanté dans la wilaya de Relizane (notre zone d'étude). Ses performances reproductives et productives restent néanmoins faibles face à la race Ouled Djellal. Une reprise saisonnière tardive de l'activité sexuelle en été (Benyounes et al, 2013) et un anœstrus prolongé sont la cause du désintéressement des éleveurs.



Figure 5. Brebis suitées Taâdmit (Station INRAA H'madna) (El Bouyahiaoui, 2017).

Figure 5. Béliers Taâdmit

3.2. Les races secondaires

3.2.1. Race *Berbère*

C'est la plus ancienne des races algériennes, dite "Berbère à laine azoulai", c'est une race en voie d'extinction puisque son effectif s'évaluait à plus de 3 millions de têtes dans les années 1960, aujourd'hui, il ne dépasserait pas les 50 000 têtes (FAO, 2014).

3.2.2. Race *D'Men*

La race D'Men (localement le mot D'Men veut dire croisé) à un effectif très réduit, actuellement, quelques troupeaux dans la région de Bechar, El M'niaa (Golea) et a Adrar (au niveau de la station expérimentale de l'INRAA). Par ailleurs au niveau de la région d'Adrar, il ya une population ovine qui est appelée race D'Men mais qui ne ressemble pas à celle décrite par (Chellig, 1992).

3.2.3. Race *Barbarine*

La race Barbarine appelée race d'Oued Souf est présente avec des effectifs très faibles influencés par le développement de la race Ouled Djellal. Elle résiste à la chaleur et à la sécheresse et montre une très bonne adaptation aux parcours sablonneux du Sahara. Cette race a diminué de 60 % entre 1990 et 2000 (Laaziz, 2005).

3.2.4. Race *Sidaoun*

Cette race s'appelle aussi Targuia parce qu'elle est élevée par les Touaregs qui vivent et nomadisent au Sahara. Elle avait un effectif qui était estimé à 25.000 têtes (Chellig, 1992).

Tableau II: L'effectif des races ovines en Algérie (Feliachi, 2003)

Races	Effectifs (têtes)
Ouled Djellal	11.340.000
Rembi	2.000.000
Hamra	55.800
Berbère	4.50.000
Barbarine	70.000
D'men	34.200
Taadmite	23.400

Chapitre II :

La composition du lait de brebis

1. Le lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (Konte, 1999).

Selon le codex alimentarius de 1999 « Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Le lait est une source très essentielle de Ca²⁺, P de la riboflavine, la vitamine B12, et une grande majorité de protéine, sucre, lipides de qualité, son richesse avec tous ces éléments nutritifs lui rend nécessaire en matière de nutrition humaine (Kaan-Tekinsen, 2007).

1.1. Importance nutritionnelle

Le lait joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisable. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle. L'intérêt alimentaire du lait est :

- Une source de protéides d'excellente valeur biologique.
- La principale source de calcium
- Une source de matière grasse
- Une bonne source de vitamines (Leroy, 1965).

2. Le lait de brebis

A l'observation visuelle, le lait de brebis est d'une couleur blanc nacré, et présente une opacité blanche plus marquée, la viscosité du lait de brebis est plus élevée, cette caractéristique est liée à sa richesse en composant fromagères pour des quantiques. Ce lait comporte une couleur sui gens, caractéristique de l'animal qui le produit. Cette odeur est dite, odeur de suit elle est relativement faible pour un lait récolté dans de bonnes condition (Luquet, 1986).

Contient plus de matières grasses et de protéines que les laits de vache et de chèvre. Le lait de brebis possède aussi généralement une teneur plus élevée en lactose que les laits de vache et de chèvre. Grâce à sa haute teneur en protéines et à l'ensemble de ses constituants solides, le lait de brebis est particulièrement approprié pour la fabrication de fromage et de yaourt (FAO, 2020).

Le lait de brebis comporte une résistance particulièrement élevée à la prolifération bactérienne. Son pouvoir tampon est nettement plus élevé cette caractéristique présente donc un avantage certain à sa conservation, mais elle peut devenir un inconvénient si l'on doit traiter ce lait à l'état frais. Il offre alors une résistance plus marquée à la fermentation lactique (Luquet, 1994).

3. Lait de brebis en Algérie

La production laitière moyenne par jour des races ovines algériennes est de 400 g pendant 4 à 5 mois. Elle est destinée exclusivement à l'allaitement des agneaux. Une très faible partie est utilisée pour la consommation familiale par ménages pastoraux (Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes) (Dutilly-Diane, 2006).

Selon l'étude de Maurer et al (2007), le lait des brebis laitières est un aliment précieux d'une grande valeur nutritive (acides gras, substances minérales, vitamines), avec une densité nutritive élevée (matière grasse, protéines)

4. La composition du lait de brebis

La composition du lait de brebis frais varie en fonction de plusieurs facteurs, comme l'alimentation, le stade de lactation, la parité, la saison, la température ambiante, le mode de la traite, et l'âge de l'animal (Tamime et al, 2011 ; Clayes et al, 2014). Selon ces auteurs, elle peut varier aussi avec les races et l'état sanitaire de l'animal. Des variations saisonnières affectent fortement la composition en acide gras en raison des changements de la composition de fourrage d'animaux alimentés (Zlatanov et al, 2002 ; Revilla et al, 2017).

Tableau III : la composition moyenne des aliments de base dans le lait de brebis (Rouissat et al, 2006).

Composition (%)	Brebis
Matière grasse	7,9
Extrait sec non gras	12
Lactose	4,9
Protéine	6,2
Caséine	4,2
Albumine	1,0
Azote non protéique	0,8
Cendre	0,9
Calories /100 ml	105

4.1. Eau

L'eau est un élément quantitativement le plus important parmi les autres nutriments. Les différents laits sont généralement riches en eau, ½ litre du lait (2 grands verres) apporte 450 ml d'eau. Donc l'eau participe à la couverture des besoins hydriques de l'organisme. Dans le cas du lait de brebis la quantité d'eau est réduite par rapport aux autres laits où elle est évaluée à 82.2% ces pour cela le lait de brebis est plus dense que le lait de vache et le lait de chèvre (Fredot, 2005).

4.2. Lactose

Le lait de brebis contient près de 4.5% de lactose. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose (Vignola et al, 2002).

Le lactose est le glucide le plus important du lait, d'autre glucide peut provenir de l'hydrolyse de lactose (glucose, galactose) certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant de glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre (Amiot et al, 2002).

4.3. Minéraux

Le lait de brebis est une excellente source de minéraux nécessaires pour la croissance où ces éléments présentent presque 10g/l. La digestibilité du calcium et du phosphore est exceptionnellement élevée dans le lait de brebis où elle comprise respectivement entre 199 à 200mg/100g pour le Ca et 158mg/100g pour le phosphore. Le potassium aussi à une valeur élevé de 103mg/100g, le sodium à une valeur moyenne comprise entre 44 à 45mg/100g, le chlore presque 101mg/100g, le magnésium est de 17.1mg/100g, le fer présente une situation particulière. Il est en quantité insuffisante (0.46mg/100g) dans le lait. (Vignola et al, 2002). Une vue d'ensemble de la composition minérale du lait de brebis est donnée dans le tableau

Tableau IV: teneurs en éléments minéraux de lait de brebis (FAO, 2002)

Minéraux mg/litre	Brebis
Calcium	1900
Phosphore	1500
Magnésium	160
Potassium	1250
Sodium	450
Fer	0,5 à 0,7
Chlore	1,21

4.4. Vitamines

Dans le lait des ruminants, seules les vitamines liposolubles sont d'origine alimentaire et les conditions de vie de l'animal exercent une influence sur les teneurs vitaminiques du lait. Le lait et ses dérivés sont des sources notables en vitamine A, B12 et B2 ; dans une moindre mesure en vitamine B1, B6 et PP. Par contre, ils ne contiennent que peu de vitamines E, d'acide folique et de biotine (Enjalbert, 1993).

Tableau V: teneurs en vitamines des laits de diverses espèces animales (mg/litre) (FAO ,2002).

Vitamines	Brebis
B ₁	0,85
B ₂	3,30
B ₆	0,75
B ₁₂	0,006
Acide nicotinique	4,28
Acide folique	0,006
C	47,0
A	0,82
B-carotène	0,02

4.5. Protéines

Les protéines constituent une part importante du lait et des produits laitiers. Le lait de brebis entier est plus riche en protéines que les autres laits et contient environ 55.6g/l de matière azotée totale, la composition en acides aminé est excellente car il contient tous les acides aminés indispensables à l'organisme à proportion de 2.83g/l. les protéines du lait sont généralement des caséines mais on y trouve aussi les protéines de lactosérum (Vignola et al, 2002).

4.5.1. Les caséines

Représente presque 80% des protéines totales, elles sont généralement en suspension colloïdale et se regroupent sous formes sphérique appelée micelles. Les caséines précipitent sous l'action de la présure enzymatique ou lors de l'acidification à un pH de 4.6 (Mahon et Brown, 1984).

4.5.2. Les protéines de sérum

Représentent environ 20% des protéines totale, elles se trouvent sous forme de solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur. Les deux principales protéines de sérum sont: la β lactoglobuline et l' α lactalbumine et les autres protéines de sérum sont les immunoglobulines et différentes enzymes sont présentes dans le sérum (Eigle et al, 1984).

4.6. Matière grasse

Le lait de brebis entier contient environ 70g/l de matières grasses. Composées à plus de 99% de lipides. Les acides gras sont classés en fonction de la longueur de leur chaîne carbonée (de C4 à C22) et du nombre de double liaison. La MG du lait de brebis contient de

48g/l d'AG saturés (en moyenne 69%) et(en moyenne 27%) pour les AG insaturés essentiellement sous 2 forme : 16g/l d'AG mono-insaturée et 3g/l sous forme poly-insaturée) (Gilles Iagriffoul et al, 2008).

4.7. Les enzymes

Le lait en générale soit de brebis soit les autres laits contient principalement 3 groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influencent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température puisque chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (Vignola et al, 2002).

5. La qualité physicochimique du lait de brebis

5. 1. L'acidité

L'acidité de titration (AC) indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une AC de titration de 16 à 18° Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998).

L'acidité du lait de brebis reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,22 et 0,25 % d'acide lactique, elle est plus élevée que celle du lait bovin et caprin (0,15 et 0,18 %, 0,14 et 0,23 % respectivement) (Jandal, 1996).

5.2. Le pH

Le pH par définition est la mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une solution. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait. Concernant le lait de brebis, le pH est compris entre [6,5 à 6,8] (AFNOR. 1985).

Le pH du lait de brebis, se caractérise par des valeurs allant de 6,51 à 6,85 (Haenlein et al, 2006) avec une moyenne de 6,65 différent peu du pH moyen du lait bovin et caprin qui sont de 6,65 à 6,71, 6,50 à 6,80 respectivement (Park et al, 2007)

5.3. Point de congélation

Le point de congélation est le paramètre le plus constant. Il est utilisé pour détecter un éventuel mouillage du lait (le point de congélation 'élève) alors que l'hydrolyse du lactose (éventuelle fermentation lactique) provoque son abaissement (Mathieu, 1998).

Il est inférieur d'indice de réfraction et de congélation chez le lait de brebis que le lait de vache (Stancheva et al, 2009).

5.4. La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m⁻³, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d_{20/4}). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (Pointurier, 2003).

La densité du lait de brebis et celles des races de chèvre à laits gras est plus élevée que celle du lait de vache, elle est comprise entre 1,0347–1,0384 (Simos, 1996).

6. La qualité organoleptique du lait de brebis

6.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la brebis transforme le β -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Fredot, 2006).

Deux composants sont présents dans le lait, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche (Jandal, 1996).

6.2. L'odeur

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

6.3. La saveur

La saveur du lait de brebis normal est agréable et un peu sucré grâce à la présence de lactose. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est parfois de même du colostrum. L'alimentation des brebis laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le Lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1976).

Chapitre III
Qualité microbiologique (lactique)
du lait de brebis

1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques ont été utilisées par l'humanité depuis des siècles en raison de leurs propriétés technologiques et de leur capacité à améliorer les propriétés organoleptiques des aliments. L'une des principales propriétés de ces bactéries est la production de substances antimicrobiennes telles que des bactériocines, des peptides ou des composés non protéiques de faible poids moléculaire qui inhibent la croissance des pathogènes alimentaires et des micro-organismes d'altération.

Les bactéries lactiques sont des bactéries Gram positif produisant de l'acide lactique par fermentation des glucides simples tels que le glucose et le galactose (Axelsson, 2004).

Les bactéries lactiques sont des cellules procaryotes en forme de coques ou de bâtonnets, Gram-positif, incapables de produire la catalase (certaines souches possèdent une pseudo-catalase), généralement immobiles et asporulées (Dellagio et al, 1994).

Ces bactéries lactiques sont principalement constituées de *lactocoques*, *Leuconostoc*, *pédiocoques*, *streptocoques thermophiles*, *lactobacilles mésophiles* et *entérocoques* (Dahou, 2017).

Les bactéries lactiques sont ubiquistes, elles sont présentes dans de différentes niches écologiques comme le lait, les produits laitiers, les végétaux, la viande, les muqueuses humaines et animales (Drouault et Corthier, 2001).

Les bactéries lactiques ont la capacité de produire de l'acide lactique suite à la fermentation des glucides.

Cette transformation générée d'une ou deux molécules d'ATP, en fonction de la voie métabolique homo ou hétéro lactique (Carr et al, 2002).

1.1 Taxonomie des bactéries lactiques

La classification actuelle des bactéries lactique fait apparaitre douze genres : *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Oenococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, *Weissella* (stiles et holzapfel, 1997).

TableauVI: Classification des grands groupes de bactéries lactiques (Stiles et Holzapfel, 1997).

Famille	Formes	Catalase	Nitrate réductase	Fermentation	Genres bactériens
<i>Betabacterium</i>	Bacille	-	-	Hétérofermentaire	<i>Lactobacillus</i> <i>Weissella</i>
<i>Thermobacterium</i>	Bacille	-	-	Homofermentaire	<i>Lactobacillus</i>
<i>Streptobacterium</i>	Bacille	-	-	Homofermentaire	<i>Lactobacillus</i> <i>Carnobacterium</i>
<i>Streptococcus</i>	Coque	-	-	Homofermentaire	<i>Streptococcus</i> <i>Enterococcus</i> <i>Lactococcus</i> <i>Vagococcus</i>
<i>Betacoccus</i>	Coque	-	-	Hétérofermentaire	<i>Leuconostoc</i> <i>Oenococcus</i> <i>Weissella</i>
<i>Tetracoccus</i>	Coque	+	+	Homofermentaire	<i>Pediococcus</i> <i>Tetragenococcus</i>
<i>Bifidobacteria</i>	polymorphe	-	-	Homofermentaire	<i>Bifidobacterium</i>

2. Genres des bactéries lactiques

2.1. Genre *Streptococcus*

Cette espèce rassemble des cellules ovoïdes ou sphériques, d'un diamètre variant de 0.7 à 1µm, arrangées en paires à longues chaînes, aéro anérobie facultatives. Elles croissent à 45°C mais non à 15°C et la plupart des souches survivent après un chauffage à 65°C pendant 30 minutes. Elles ne peuvent pas résister à une concentration de 0.1% de bleu de méthylène ni à un pH de 9.6. Leur croissance est variable à 2% d'NaCl mais aucune souche ne peut se développer à 3% (De Vos et al, 2009).

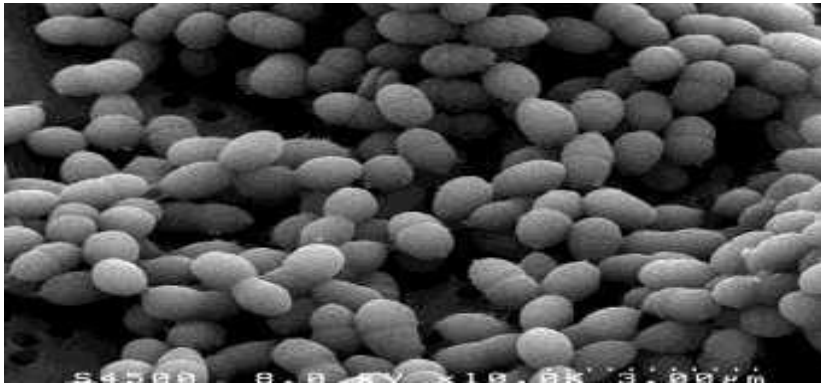


Figure 6. Morphologie de *Streptococcus thermophilus* observé au microscope électronique à transmission (M.E.T.) (x 10000) (Liebefeld, 2002).

2.2. Genre *Enterococcus*

Les entérocoques sont des bactéries à Gram positif, non sporulées qui se présentent sous forme de coques isolés ou arrangés en paires ou en chaînettes et dont le génome contient un faible pourcentage en G+C (37,5 à 44 %). Les entérocoques sont des bactéries ubiquistes, présentes dans différentes niches écologiques telles que le tractus intestinal des mammifères (Schloissnig et al, 2013; Beargie et al, 1975).

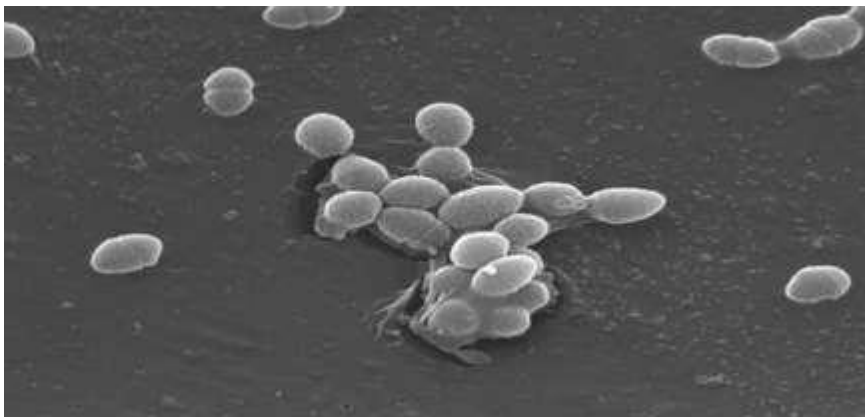


Figure 7. Morphologie de *Enterococcus faecalis* observé au microscope électronique à transmission (M.E.T.) (x 10000) (<https://fr.wikipedia.org/>).

Même avec les précautions d'asepsie rigoureuse, il est très rare d'obtenir un lait stérile. Il y a presque toujours dans la mamelle des germes banaux qui contaminent le lait au moment de sa récolte (Guiraud, 1998).

2.3. Genre *Lactobacillus*

Le genre *Lactobacillus* est quantitativement le plus important des genres du groupe des bactéries lactiques (Ait-Belgnaoui et al, 2005),

Elles exigent toutes de nombreux facteurs nutritionnels pour leur croissance. Pour cela, tous les milieux de culture utilisés pour l'isolement sélectif ou semi sélectif de *Lactobacilli* (MRS, le milieu APT et le milieu SL...) doivent contenir des facteurs de croissance adéquats, une source de vitamines représentée généralement par l'extrait de levure, les peptones, le manganèse, l'acétate et le tween 80. Leurs colonies sont souvent petites (2-5mm), convexes, brillantes, généralement opaques et parfois pigmentées (De Vos et al, 2009).

Selon (Desmazeaud, 1998) Le genre *Lactobacillus* se subdivise en trois groupes:

- Groupe 1: *Thermobacterium*
- Groupe 2 :*Streptobacterium*
- Groupe 3 :*Betabacterium*

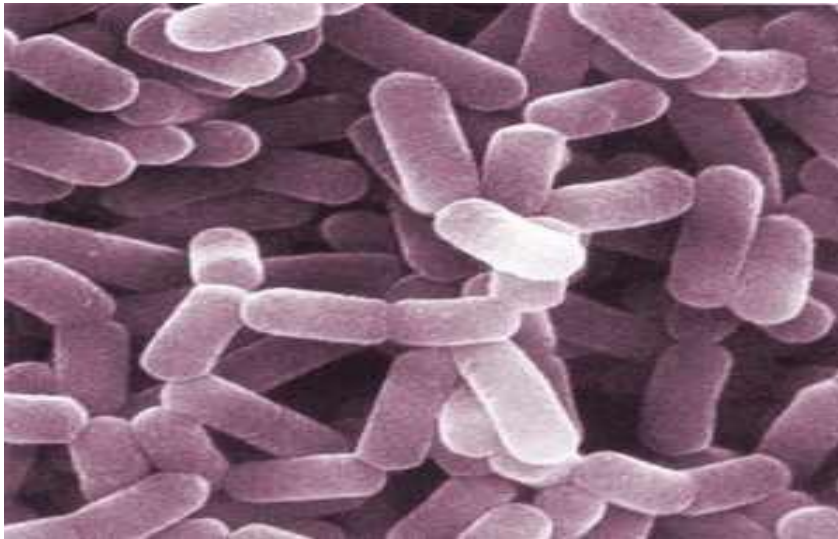


Figure 8. Morphologie de *Lactobacillus casei* observé au microscope électronique à transmission (M.E.T.) (x 10000) (Corrieu & Luquet, 2008).

2.4. Genre *Lactococcus*

Les *Lactococcus* sont des bactéries lactique mésophiles appartenant à la famille des *Streptococaceae*. Ils se trouvent principalement dans les laits et crèmes fermentées ainsi que dans les fromages ou ils sont en quantité dominante (Alais, 1984).

Ce sont des microorganismes mésophiles, à Gram positif, sans activité catalase, non mobiles et se présentant sous forme de coques disposés en paires ou en chainettes. Leur métabolisme est homofermentaire, de l'acide lactique (L+) étant produit par la voie des hexoses (Samarzija et al, 2001).

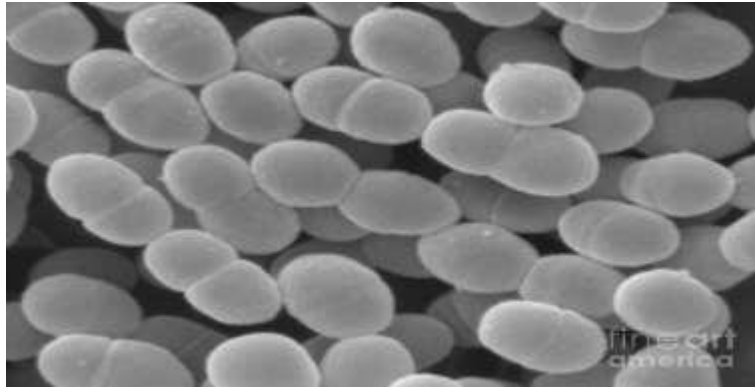


Figure 9. Morphologie de *Lactococcus lactis* observé au microscope électronique à transmission (M.E.T.) (x 10000) (Teubeur et Geis ,2006).

2.5. Genre *Leuconostoc*

Les cellules de *Leuconostoc* sont des coques disposées en paires ou en chaînes comme les streptocoques mais cette bactérie est hétérofermentaire produisant de l'acide D (-) lactique, de l'éthanol et du CO₂, ses espèces sont caractérisées par la production à partir du citrate du lait, de diacetyl, parfois du citrate, et de dextranses et de levanes en présence de saccharose (Bekada, 2005).

La température optimale de croissance se situe entre 20°C et 30°C mais certaines sont capables de croître à 5°C., ils ne sont pas hémolytiques ni pathogènes (Ogier et al, 2008 ; De Vos et al,2009).

Elles produisent l'acide lactique comme l'un des principaux produits finaux de la fermentation du sucre, et dans beaucoup de cas, elles produisent du dextrine à partir du sucrose (De Vos et al,2009).

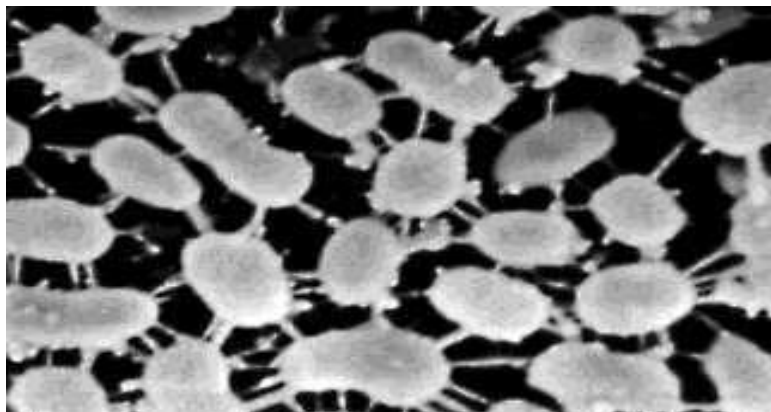


Figure 10. Morphologie de *Leuconostoc* observé au microscope électronique. (<https://fr.wikipedia.org>).

2.6. Genre *pediococcus*

Les *Pediocoques* sont des bactéries à gram positif, micro aérophiles à besoins nutritifs complexe, leur fermentation homolactique donne parfois l'acide lactique racémique, mais fréquemment la forme L prédomine (Guiraud, 2003).

Les *Pédiocoques* sont des bactéries lactiques, mésophiles, à gram positif, sans activité catalase, non mobiles et se présentant sous forme de coques, de 0,5 à 1 µm. Le contenu du génome en G+C varie de 34 % à 43 %. Elles s'organisent en tétrades (Dahou, 2017).

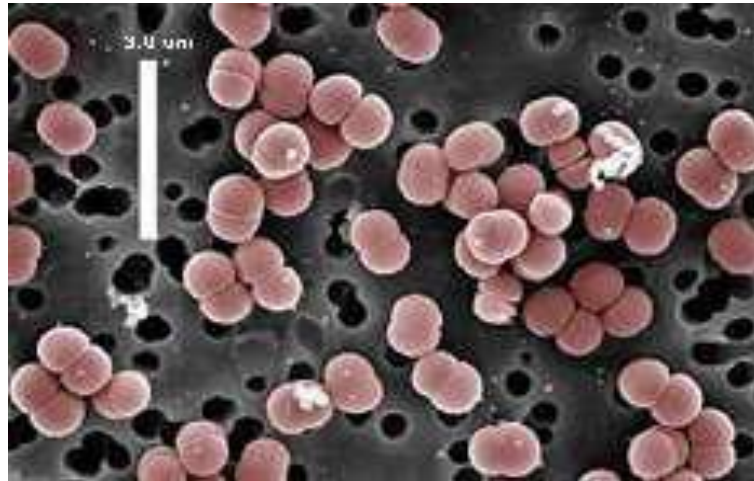


Figure 11. Morphologie de *Pediococcus* spen microscopie électronique Photo Sylviane Lemarinier (Université de Caen)

3. Rôle et intérêt des bactéries lactiques

L'importance des bactéries lactiques est considérable, pour plusieurs raisons (Charles, 1975; Doleyres, 2003)

- Production d'acide et abaissement du pH qui favorise la conservation.
- Protection des produits alimentaires due à l'inhibition des bactéries de la putréfaction en milieu acide, par production des facteurs antimicrobiens tel que les acides organiques, H₂O₂ et les bactériocines.
- Etablissement de conditions physico-chimiques favorables à diverses transformations dans l'industrie laitière et fromagère : égouttage des cailles de fromagerie.
- Fermentation lactique avec aromatisation du produit; permettant l'obtention des produits acides ayant une saveur recherchée tel que les crèmes, les beurres et les yaourts.
- Production d'agents épaississants qui permettent de donner au produit une certaine viscosité, c'est le cas des yaourts brassés.
- Contribution à la protéolyse des produits par libération d'enzymes, particulièrement lors de l'affinage des fromages.
- Propriétés hygiénique résultant des qualités d'antiseptique intestinal de l'acide lactique.
- Production industrielle de l'acide lactique.

Chapitre III:

Fromages

1. Définition

Le fromage est défini par le décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 de la manière suivante La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière (Zeller, 1980).

Le fromage, selon la norme codex Alimentaire(2013), est le produit solide ou semi-solide, frais ou affiné, dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséines ne dépasse pas celui du lait.

2. Composition

Le fromage est un aliment de base, riche en graisses, protéines, calcium et phosphore, à longue conservation de la durée de conservation du lait à partir duquel il est fabriqué. (Boulebnane et al, 2021).

Tableau VII: composition moyenne comparée du lait et des fromages selon Alais et Linden (1993).

	Lait	Fromages
Eau	Environ 87%	-limnée en partie par la fabrication Teneur en eau varie de: 35%(pâte cuite dure), 50%(pâte molle), 80%(fromage frais)
GLUCIDES	Lactose5% Les ferments lactiques transforment le lactose en acide lactique, ce sucre peut être également transformé en alcool.	-Pratiquement éliminé avec l'eau par La fabrication
Lipides	Environ4% Sous forme de globules gras très petit en émulsion dans le liquide ; Ce sont en majeure partie des triacylglycérols (beaucoup d'oléine) avec un peu de lécithines.	-se retrouvent dans la majorité des fromages sauf dans les fromages « maigre»: 23% fromages à pâte molle. 30% fromages àpate dure.
Protéines	-Environ 3,5% Les plus importantes en quantités sont les caséines:3% Les protéines du sérum sont aussi d'un apport non négligeable.	-La caséine coagulant avec la présure, est l'élément essentiel de tous les fromages(même maigre): 18% fromages à pâte molle, 19% fromages blancs au lait écrémé, 24% fromages à pâte ferme.

Minéraux	-très intéressante valeur minérale car très riche en calcium et en phosphore. Le calcium étant plus abondant que le phosphore, le rapport $\frac{Ca}{P}$ = 1,39 donc le lait est recalcifant. aussi potassium et chlorure de sodium: -Pas de fer.	-Grande richesse en calcium et en phosphore, surtout dans les fromages à pâte ferme rapport $\frac{Ca}{P}$ =1,26 en moyenne, donc aliment recalcifant ; -Plus au moins riches en chlorure de sodium selon leur fabrication (adjonction de sel, pâte lavée à l'eau salée, etc.).
Vitamines	-B1 en petite quantité-B2 assez importante. -C en quantité variable dans le lait frais, mais pratiquement détruite au contact de l'air durant les manipulations et le transport et par la pasteurisation et l'ébullition. A en quantité importante dans la matière grasse, donc absente dans les laits écrémés. -D en quantité variable selon la saison.	-Les fromages fermentés à pâte molle, notamment les fromages bleus, sont de bonnes sources de vitamines B, surtout de B2 et B12, du fait des synthèses réalisées par les moisissures. -Se retrouve dans le fromage.

3. Différents types de fromage

Les différences dans le processus de fabrication incluant le type de lait utilisé, le type de coagulation (avec ou sans présure), le travail effectué dans la cuve, (d'écaillage, moulage, brassage, chauffage) et le mode de séchage et d'affinage représentent des critères de classification des fromages (Magali, 2012). La méthode de combinaison de ces critères résulte en une saveur unique qui caractérise chaque type de fromage (Bellaha et Berrouba, 2018).

3.1. Les fromages à pâte fraîche

Les fromages frais sont des fromages à égouttage lent, n'ayant subi que la fermentation lactique obtenue avec des laits ou des crèmes propres à la consommation humaine.

L'égouttage lent se fait en sacs ou filtres ou bien en cuves, mais les technologies modernes d'ultra filtration ou de centrifugation du caillé maigre permettent d'obtenir un égouttage rapide.

Les diverses technologies employées permettent de distinguer :

- Les fromages blancs moulés où le fromage garde son individualité à l'état de blocs ou de grains (type faisselle ou campagne).
- Les fromages blancs frais à structure homogène : à extrait sec faible et texture onctueuse comme les fromages blancs battus ou lissés, à extrait sec plus élevé et texture tartinable comme les petits suisses (Luquet, 1990).

3.2. Fromage à pâte molle

Ce sont des fromages obtenus par action de la présure, qui subissent un affinage après fermentation lactique mais dont la pâte n'est ni cuite ni pressée : l'égouttage est lent et réalisé par un simple découpage et éventuellement un brassage, leur humidité est moyenne (50 à 55%). Leur conservation est améliorée par le froid. Ces types de fromages sont en général faiblement minéralisés avec un pH de 6,20 à 5,85. Le temps total de coagulation va de 30 à 45 minutes. On distingue :

- Les fromages à pâte molle « moussée », généralement à croûte moisie (Camembert,..)
- Les fromages à pâte molle et à croûte lavée (Munster, livarot,...etc.)
- Les fromages à pâte molle persillée (à moisissures internes), Roquefort et autres (Bourgeois and Larpent, 1996).

3.3 Fromage à pâte persillée

Sous cette appellation sont regroupés des fromages dont l'intérieur est le siège d'un développement de *Penicillium roquefortii*. Il s'agit par exemple du Roquefort (Fig. 2), l'extrait sec de ces fromages est compris entre 50 et 58%, la teneur en lipides rapportée au poids sec est toujours supérieure à 45%. L'affinage se déroule pendant plusieurs mois à 7-12 °C avec piquage de la pâte pour aérer la masse où se développe le *Penicillium* aérobic. L'humidité de ce type des fromages est voisine de 45-50% (Tremolier et al., 1984; Bourgeois and Larpent, 1996).

3.4. Fromage à pâte pressée cuite

Les fromages à pâte pressée cuite se caractérisent par l'association de deux fermentations qui se succèdent dans le temps ; en premier lieu, c'est la fermentation lactique qui se déroule pendant les 24 premières heures qui suivent l'emprésurage. Cette fermentation conduit à l'abaissement du pH du caillé vers 5,4 à 5,5 à la sixième heure de pressage, le pH final du fromage étant de 5,1 à 5,3. C'est l'un des facteurs de l'égouttage. Elle joue donc un rôle important dans la conservation et la qualité des fromages à pâte pressée cuite. Ensuite, la fermentation propionique se manifeste en cave d'affinage (cave à chaud à 15 à 24 °C) et dure plusieurs semaines, dans cette fermentation le fromage se caractérise par la présence des yeux (trous) et leur absence s'explique par faible température d'affinage. Les fromages à pâte cuite ont une humidité d'environ 38% (Tremolier et al, 1984; Bourgeois and Larpent, 1996).

3.5. Fromage à pâte pressée non cuite

Ce sont des fromages à caillé mixte dominé par une présure, dont l'acidification est limitée par un délactosage réalisé par lavage à l'eau des grains de caillé avant le moulage. L'égouttage, plus prononcé que dans le cas des fromages déjà étudiés, est effectué par pressage. Les fromages sont ensuite plongés dans un bain de saumure pendant quelques heures ou salés à sec dans la masse. Ces fromages ont une humidité comprise entre 45 et 55% selon les types. Une fabrication correcte se traduit par une croûte saine, une pâte lisse, homogène et élastique, une forme régulière. A la coupe, on peut admettre quelques petits trous mais en nombre très limité. Lorsqu'ils sont nombreux, c'est l'indice d'un gonflement provoqué par des bactéries contaminantes productrices de gaz (bactéries coliformes, levures, bactéries butyriques (Tremolier et al., 1984).

4 . Evaluation de la qualité de fromage

Evaluation de la qualité de fromage D'une manière globale, le degré d'acceptabilité du produit par l'utilisation final défini la qualité du fromage (Peri, 2006).Les critères de qualité englobe les caractéristiques suivantes :

- Caractéristiques sensorielles : il s'agit de la saveur (gout et arôme), la texture (dureté, capacité d'étirement,...etc. C'est un indicateur de qualité très important pour les consommateurs et l'apparence du fromage (uniformité, couleur qui est des caractéristiques les plus importants de la qualité du fromage) (Othman 2011).
- Ces caractéristiques dépendent essentiellement de la technologie de production ainsi que les propriétés chimiques et microbiologiques de la matière première utilisée (varient en fonction de facteurs d'origine alimentaire, génétique...etc.)(Mistry et al.2002).
- Caractéristique physiques : il s'agit de la dureté de la pâte de fromage, l'élasticité, l'aptitude au tranchage et la sensation en bouche.
- Caractéristiques de cuisson : on parle du débit, le filant et brunissement.
- Composition nutritionnelle : on peut citer la teneur en protéines, en lipides, lactose, sodium et calcium.
- La présence des produits chimiques : par exemple acide gras libre, acide aminé libre.
- La sécurité alimentaire : il s'agit de la conformité de certaines substances comme les amines biogènes aux niveaux recommandés, et l'absence totale de résidus toxiques et d'agent pathogènes.

Deuxième partie

Recherche Expérimentale

Matériel et méthodes

La première partie de cette recherche correspond à faire des analyses physico-chimiques sur 12 échantillons du lait de deux brebis expérimentales.

Dans une deuxième partie, nous effectuons des analyses microbiologiques sur les mêmes brebis, suivant les normes nationales, afin de déterminer les différents groupes des bactéries lactique qui sont majoritairement responsable de la coagulation du lait.

Dans une troisième partie, nous essayons de fabriquer un fromage frais à base du lais de différentes brebis

À la fin, nous effectuons une analyse sensorielle a fin d'évoluer les propriétés organoleptiques du fromage.

1. Objectifs

Les objectifs de cette recherche sont de suivre l'effet de l'incorporation de fourrage vert (luzerne) dans l'alimentation ovin et leur effet sur les variations des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait de la race Ouled Djellal, ainsi que le rendement fromager de trois races de brebis (Ouled Djellal, Taâdmit et Berber).

2. Lieu et période de l'étude

Cette étude est réalisée au niveau de l'exploitation agricole d'élevage animale de l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, sis à Mazaghran, Daïra de Hassi Mameche, Mostaganem. L'expérimentation s'est déroulée durant la période de 15 Mars au 06 juin (83 jours).

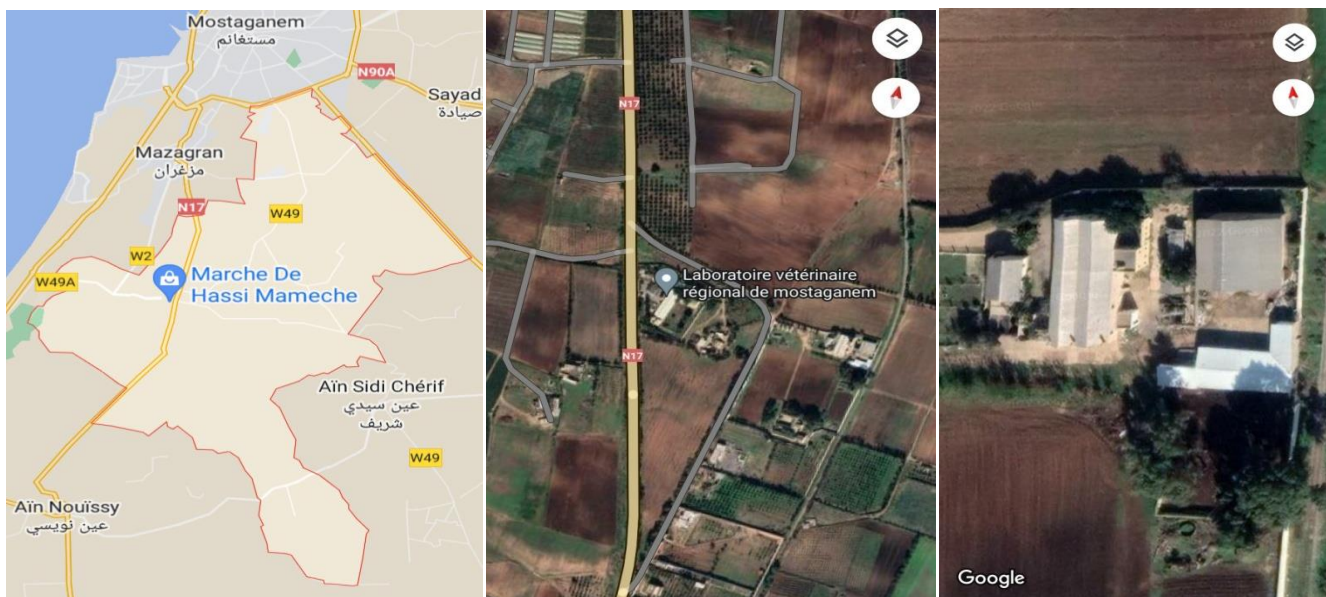


Figure 12: Situation géographique de l'exploitation agricole (Google maps).

3. Matériel

3.1. Animaux

L'étude a porté sur un effectif de 02 brebis de race (Ouled Djellal) en lactation. L'une considérée comme témoin (désignée par M1) et l'autre comme expérimentale (désignée par M2) et ayant agnelés au printemps. Les animaux sont maintenus en stabulation libre, séparés dans des box individuels (Figure 13). Date d'agnelage : 10 mars pour lot M1, 08 mars pour lot M2.



Figure 13: Animaux dans les box

3.2. Aliments

Les brebis reçoivent quotidiennement du foin sec et du concentré le matin et le soir. La brebis du lot M2 supplémenté en luzerne, en fourrage vert sec, durant 40 jours.

3.3. Matériel utilisé

- Matériel utilisé pour les analyses est présenté en annexe A.

3.4. Produits biologiques

- Les produits utilisés pour l'expérimentation son présentés en annexe B.

4. Méthodes

4.1. Ration alimentaire des brebis

L'expérimentation s'est déroulée dans les conditions réelles d'élevages, où deux régimes alimentaires ont été élaborées, l'un à base de paille et de concentré, le second à base de paille, de fourrage vert sec de luzerne et de concentré sont élaborés.

La composition des deux régimes distribués est illustrée dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Formulation des régimes alimentaires en Kg

	Concentré	Foin	Luzerne	L'eau
Brebis témoin (M1)	250 g	4 kg	0	Disponible 24h
Brebis Expérimental(M2)	250 g	2 kg	2 kg	Disponible 24h

Les animaux sont soumis à une phase expérimentale d'une durée de 40 jours, durant laquelle les brebis ont été rationnées à raison de 4 kg de foin pour M1, 2 kg de foin plus (+) 2 kg de fourrage vert (luzerne) pour M2 et de 250g d'aliment concentré réparti en deux repas par jour. Environ 30 bottes de foin, 10 bottes de luzerne et 30 kg de concentré ont été consommés entièrement. La période d'adaptation a duré 10 jours.

4.2. Prélèvements

Pour les prélèvements, il a été procédé comme suivant :

- 12 échantillons de lait collectés à partir de deux brebis de la même race (Ouled djellal) avec un régime différent ont été utilisés dans l'analyse physicochimique et microbiologique (Figure 14).
- 3 échantillons de lait ont été utilisés dans la fabrication du fromage frais. Ils sont collectés à partir de trois brebis :
 - Brebis de race *Ouled Djellal*
 - Brebis de race *Tademaït*
 - Brebis de race *Berber*

Au début, il était difficile d'obtenir les quantités suffisantes pour les analyses mais au fur et à mesure du temps, la production s'était largement améliorée. La traite du lait a été réalisée manuellement dans des flacons de 60 ml stériles. Ces derniers sont rapidement transportés au laboratoire pour l'analyse directement. On a fait 12 échantillons durant l'expérimentation. Avant de faire les prélèvements, nous avons respecté certaines conditions d'asepsie pour éviter que le lait soit contaminé par des germes provenant de la mamelle ou de l'environnement. Pour réussir un prélèvement de bonne qualité, nous avons désinfecté les mains très bien et à l'aide de coton trempé dans l'eau de javel diluée, nettoyé le mamelon de chaque glande mammaire. Les premiers jets de lait étaient observés et jetés afin de nettoyer le canal galactophore de tous les débris qui auraient pu rentrer dans le pis par voie ascendante.



Figure 14: Prélèvement de lait

5. Analyse physico-chimique du lait

L'analyse physico-chimique du lait réceptionnée consiste en une mesure de volume, l'acidité titrable, pH, l'extrait sec total (EST), taux d'humidité, teneur en matière grasse et la densité. Les analyses que nous avons faites, c'était à l'aide d'un appareil de Lactoscan qui est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Il nous a permis d'obtenir une précision dans la mesure des différents paramètres. Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 60 secondes sur l'écran, mais peuvent être imprimés sur un papier car le Lactoscan possède une imprimante intégrée (Mohammed Cherif, 2020).



Figure 15: appareil de LactoScan SP (milkanalyzer)

5.1. Température

La température du lait est mesurée à l'aide d'un thermomètre

5.2. PH

Le PH a été mesuré à l'aide d'un pH mètre type Orion Research après étalonnage aux pH 7.02 ET 4 par trempage dans un petit volume de lait prélevé dans une bécher (Figure 16).

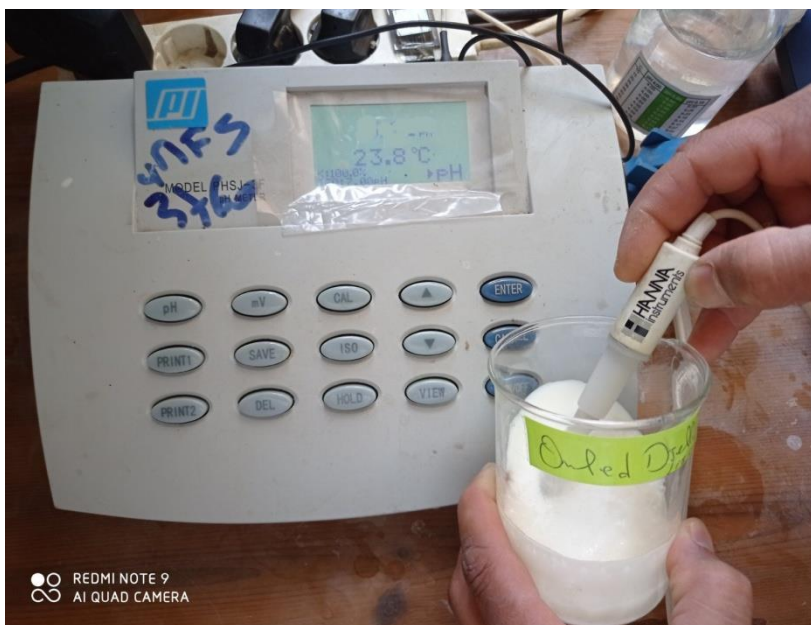


Figure16: Mesure de ph

5.3. Acidité titrable

L'acidité du lait en degré Dornic est neutralisée par titrage volumétrique à l'aide d'une solution de soude à N/9 et un indicateur. 10 ml de lait à analyser sont introduits dans un bécher, auquel on ajoute 2 à 3 gouttes de phénophtaléine. La titration est effectuée avec la solution NaOH (N/9) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose (figure 17). Le résultat est exprimé selon la formule suivante :

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

AT : Acidité titrable (degré Dornic)

V : Volume en ml correspond à la chute de la burette (volume de la solution de NaOH utilisé).



Figure 17 : Mesure d'acidité titrable en °D.

6. Analyse microbiologique du lait

L'analyse microbiologie a été réalisée conformément aux normes du journal officiel d'Algérie (JORA, 1998)

L'appareillage, les produits chimiques, les réactifs utilisés et les milieux sont présentés sur Voir annexe A et annexe B

6.1. Préparation des dilutions

Le prélèvement du lait cru, considéré comme suspension mère et qui est homogénéisé par agitation avant d'être utilisé.

L'échantillon de départ et dilué afin de diminuer la concentration microbienne par une série de dilution décimale (10^{-1} , 10^{-4}) dans une peptone Saline.

À l'aide d'une micropipette stérile nous prélevons 1 ml de lait de brebis introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de diluant ainsi s'obtient la dilution 10^{-1} on poursuit cette méthode jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-4} .

6.2. Dénombrement de la flore lactique

La recherche de la flore lactique est importante car celle-ci est utile dans l'affinage. Sa quantification permet le suivi de la maturation du fromage, particulièrement de la protéolyse.

Cette flore est constituée essentiellement des formes en coques et en bacilles gram+ et catalase (-) (Dahou, 2017).

Le principe de ce dénombrement repose sur l'utilisation de milieux spécifiques

- Milieu M17 :

- On coule chacune des 4 boîtes de Pétri avec environ 20 ml de gélose M17 fondue
- Après solidification de la gélose, on ajoute respectivement à chacune des boîtes une quantité de la dilution décimale correspondante sur toute la surface de la boîte.
- Une fois les boîtes reposées on les incube à 37°C pendant 72h.

- Milieu MRS

A été également utilisé pour l'isolement de la flore lactique. Ce milieu tient compte des caractères acidogènes et acidophiles ainsi que des exigences nutritionnelles de ces germes. (Dahou, 2017).

- On coule chacune des 4 boîtes de Pétri avec environ 20 ml de gélose MRS fondue
- Après solidification de la gélose, on ajoute respectivement à chacune des boîtes une quantité de la dilution décimale correspondant, oui on est bien sur toute la surface de la boîte.
- Une fois les boites reposées on les incube à 37°C pendant 48h.
- anaérobiose enrichie en CO₂ (jarre à chandelle)

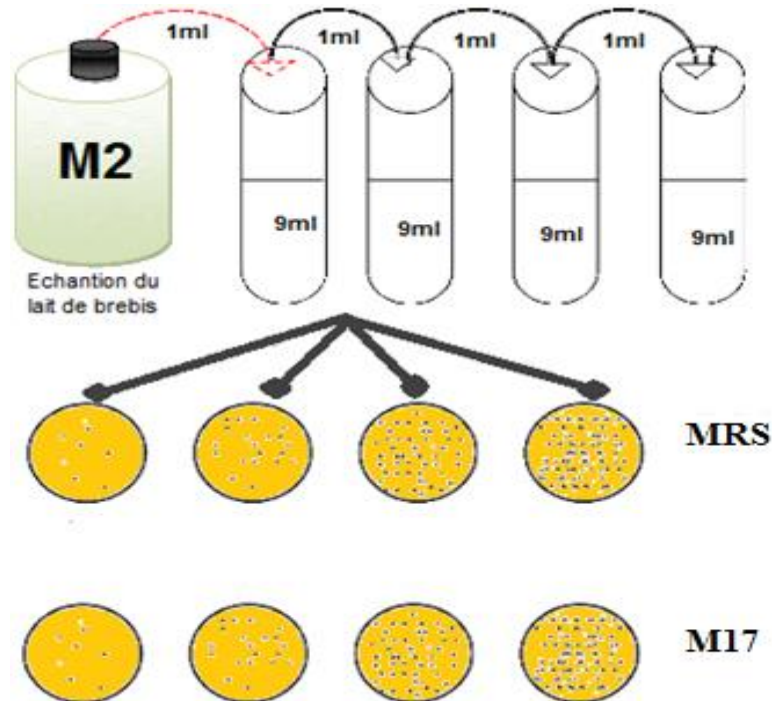


Figure 18 : Protocole de dilution et de dénombrement

6.2.1. Identification macroscopique

Cette étude permet de déterminer les caractéristiques des différentes colonies observées, nous avons procédé à la description de la taille, la forme, la couleur, le contour et l'aspect des colonies (**Hamiche, 2015**).

6.2.2. Identification microscopique

6.2.2.1. Coloration de Gram

- ❖ Une colonie a été prélevée à partir d'une culture sur boîte et étalée sur une lame de verre. Les lames ainsi fixées peuvent être conservées quelques temps,
- ❖ La lame a ensuite été séchée à l'air libre, passée à la flamme afin de fixer l'échantillon.
- ❖ Après fixation, la lame a été posée sur un porte-objet et colorée avec le violet de gentiane pendant 1 min avant d'être rincée rapidement à l'eau distillée
- ❖ Recouvrir de Lugol 30 secondes.
- ❖ Laver à l'eau distillée (facultatif).
- ❖ Recouvrir d'éthanol 95°C pendant 10 secondes : l'éthanol dissout le violet, les bactéries dites GRAM- se décolorent.
- ❖ Laver rapidement et recouvrir de solution fuchine pendant 1 minute : les bactéries précédemment décolorées se colorent en rose.
- ❖ Laver à l'eau distillée.
- ❖ Sécher et observer.

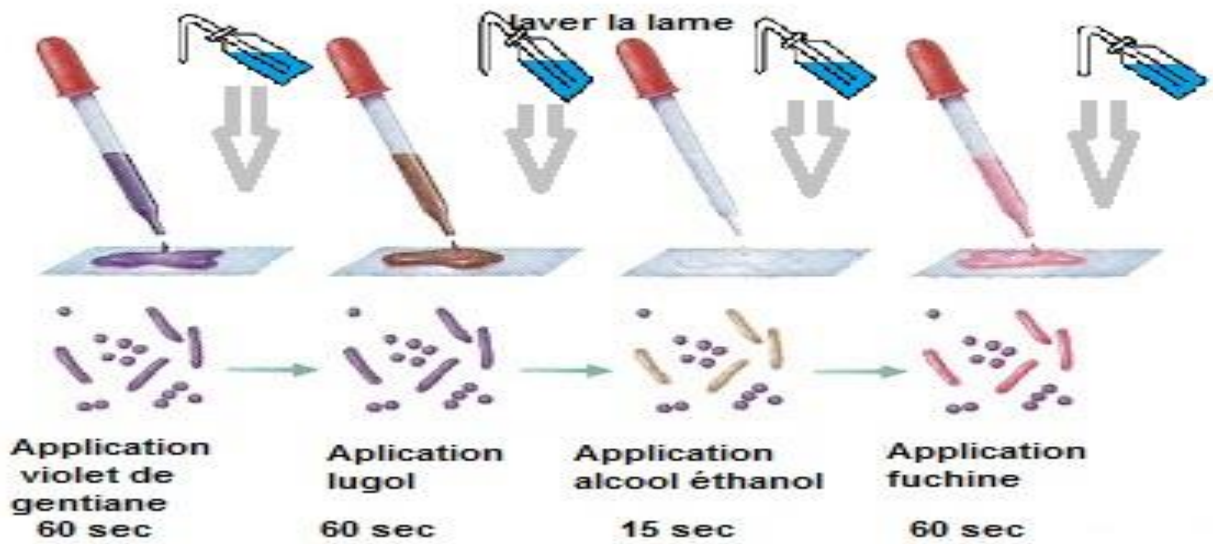


Figure 19 : coloration de Gram

7. Fabrication de fromage

7.1. Le rendement fromager

L'étude a porté sur une brebis pour chacune des deux races suivantes : *Ouled Djellal* (désignée par M2) et *Taâdmit* (désignée par M3), tous en lactation. (Figure 20).



Figure 20: Animaux dans les box

- deux fromages ont été préparés à partir du lait de deux races de brebis (Ouled Djellal et Taâdmit).
- Le procédé de fabrication du fromage frais est illustré dans la figure 21.

Un litre de lait a été collecté par la traite quotidienne des brebis. Sa température a été augmentée à 37°C au Bain Marie. Ensuite la maturation du lait a été réalisée à une température de 35 à 37°C pendant 12h pour obtenir 6,25 à 6,35 de ph. Après la formation d'un coagulum, l'égouttage de caillé pendant 4 heures. Mettez ensuite le fromage dans des petits moules.

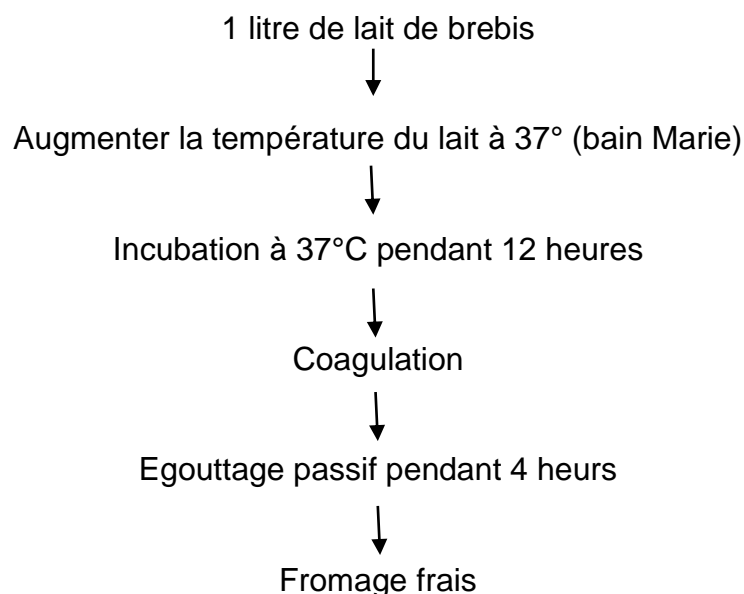


Figure 21 : Etapes de fabrication de fromage frais

7.2. Dégustation et analyse sensorielle :

L'analyse sensorielle consiste à évaluer les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens. Les caractéristiques organoleptiques des fromages comportent : l'apparence, la texture, et l'ensemble des sensations olfacto gustatives (soit les odeurs, les arômes, les saveurs et les sensations trigéminales). L'aspect d'un fromage, sa couleur, son odeur, sa consistance, sa saveur, son arôme stimulent les sens ; de la vue, de l'ouï, du toucher, de l'odorat et du goût et ainsi provoquent des réactions plus ou moins vives d'acceptation ou de rejet. Ce sont ces différentes propriétés des fromages qui déterminent une meilleure approche de la classification des fromages selon (Chambers *et al*, 2005).

La séance de dégustation de nos fromages frais préparés s'est déroulée dans des conditions normalisées et un test hédonique par une enseignante et des personnes non entraînées. Le premier fromage à base du lait de brebis Ouled Djellal (désignée par le code 417), et le deuxième est à base du lait de brebis Taâdmit (désignée par le code 812).



Figure 22 : Fromage proposé à la dégustation

Le panel sensoriel était composé de 10 membres (3 hommes et 7 femmes), âgés de 2 à 66 ans, tous membres du personnel et étudiants en master de l'université. Chaque candidat à la dégustation dispose d'une assiette assortie proposée à l'appréciation comme le montre la figure 22 accompagnée d'une fiche de dégustation (Annexe D), ce type de fiche de dégustation est répété pour les sensations de goût, d'odeur, de couleur, de texture et d'arrière goût.



Figure 23: Salle de dégustation

Résultats et discussion

1. Résultats des paramètres physicochimiques du lait de brebis

Du point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants sur le plan quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose. Les propriétés physiques comme la densité, le potentiel d'hydrogène et le point de congélation dépendent de l'ensemble des constituants (Mathieu, 1998).

Les résultats sont présentés en annexe C.

1.1. Détermination de pH

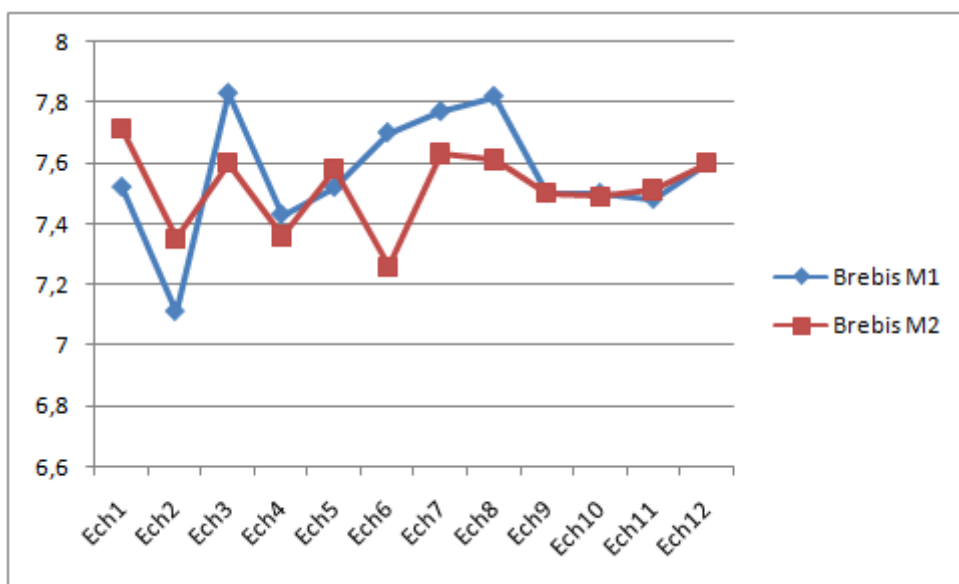


Figure 24: Graphique de la variation du pH de brebis M1 et M2

Les résultats obtenus du pH pour les différents échantillons sont des valeurs similaires entre 7,3 et 7,8 avec des valeurs moyennes de 7,56 et 7,51 pour **M1** et **M2** (figure 24).

La valeur moyenne de pH du lait de brebis est de (6,5 – 6,85) selon (FAO, 1995). Dans notre étude, les échantillons ont une valeur supérieure à cette norme. Cela n'affecte pas la qualité du lait. Un lait à un pH plus bas peut être la cause d'une contamination par une flore acidifiante ou de la présence de colostrum.

Le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation.

Selon Mathieu (1998), le pH du lait varie d'une espèce à l'autre et dépend, pour une espèce donnée, de la richesse de son lait en certains constituants, plus particulièrement en phosphates, citrates et caséines. Or il est connu que le lait de brebis est particulièrement riche en ces constituants par rapport à celui des autres ruminants (Mathieu, 1998 et Chilliard et Sauvant, 1987).

1.2. Acidité titrable (D°)

L'acidité est le deuxième paramètre physico-chimique important à contrôler après le pH, elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait.

Les taux d'acidité lactique varient de 17 à 22°D pour **M1** et 19 à 22°D pour **M2** avec des valeurs moyennes de 19,3°D pour **M1** et 20,9°D pour le **M2**(figure 25). Ces valeurs sont dans les normes selon (Baltadjera *et al*,1982) qui ont trouvé que l'acidité d'un lait frais de brebis se situe entre 18 et 22°. L'acidité est plus élevée dans le lait **M2**, cela pourrait être dû à sa richesse en protéines qui emmagasine des ions qui sont des molécules chargées. L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (Aggad *et al*, 2009).

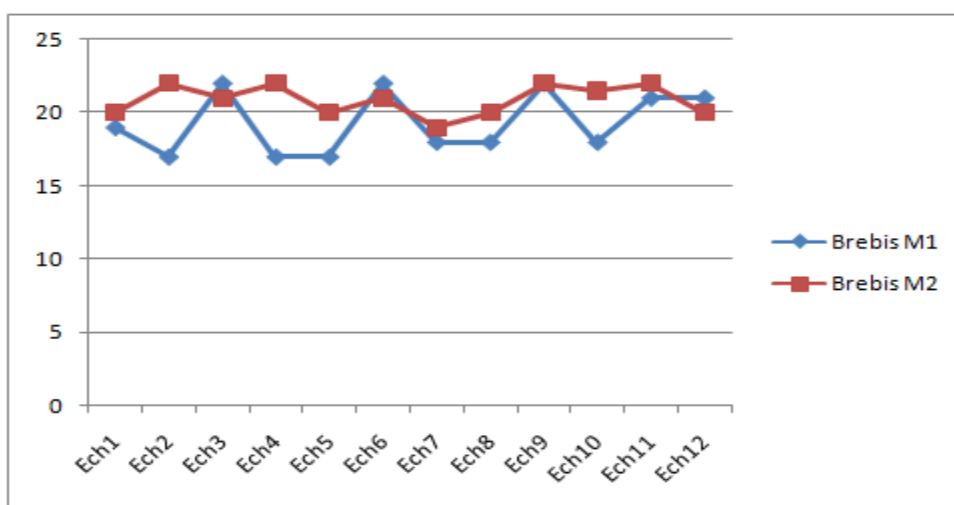


Figure 25: Graphique de la variation de l'acidité titrable des laits de brebis M1 et M2

1.3. Point de congélation (°C)

Pour le point de congélation, la moyenne est de -0,600°C et les valeurs varient de -0,758 à -0,532°C et -0.612 pour **M1** et de -0.776 à -0.565°C pour le **M2** (figure 26). Ces valeurs se trouvent inférieures à celles rapportées par la FAO (1995) (-0,570°C) et par Gonzalo *et al*,(2005) (-0,575 à -0,571°C) pour le lait de brebis.

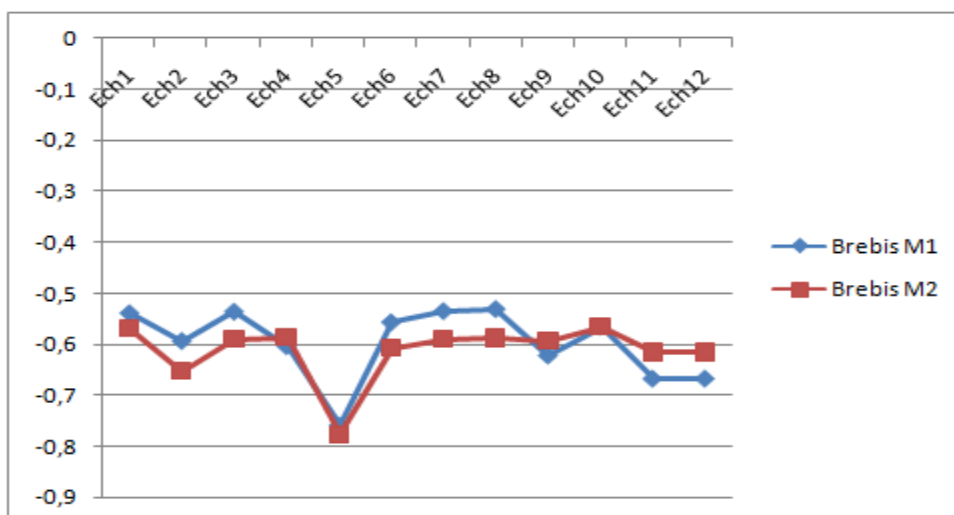


Figure 26: Graphique de la variation de point de congélation des laits de brebis M1 et M2

1.4. Densité

La densité du lait dépend de l'alimentation de l'animal et elle ne dépend ni de l'âge ni de la race de l'animal. Elle dépend de la proportion d'éléments dissous ou en suspension et elle est liée à la richesse en matière sèche et grasse, donc un lait riche en matière grasse a une faible densité alors qu'un lait écrémé a une densité plus élevée (Pirisi, 2001).

Pour la densité, les valeurs vont de 1,036 à 1,043 avec une moyenne égale à 1,038 pour **M1** et 1.039 à 1.046 et une moyenne égale à 1.043 pour **M2**. Une légère différence a été observée entre les 2 échantillons. Ces valeurs sont proches de celles trouvées par Baltadjiera *et al*,(2006) avec une valeur de 1,035

Selon la FAO (1995), la densité du lait de brebis est comprise entre 1,034 et 1,038. Dans certains échantillons de lait, on a constaté une densité légèrement forte. Une augmentation de sa valeur a été enregistrée, cela est dû à l'effet de la ration alimentaire.

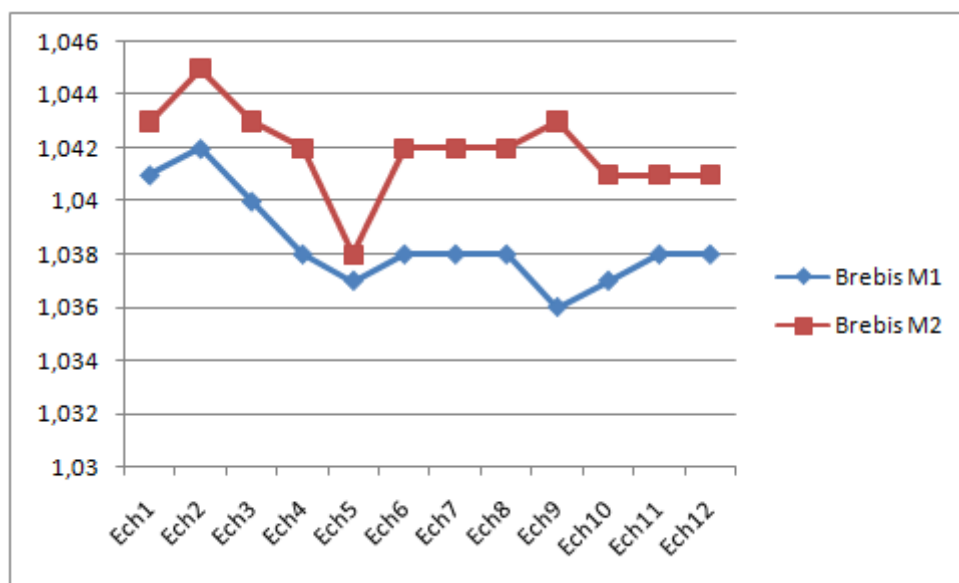


Figure 27: Graphique de la variation de la densité des laits de brebis M1 et M2

2. Résultats des paramètres biochimiques du lait de brebis

2.1. Matière grasse

Selon les résultats obtenus, on observe que les valeurs de matière grasse du lait de brebis sont très variables. Ces valeurs varient entre 5.3 et 52.9 g/l pour le la brebis **M1** et 7.5 à 51.3 g/l pour La brebis **M2** figure 28.

Un des facteurs de variation couramment avancé pour expliquer les variations du taux butyreux du lait est la proportion de concentré dans la ration (Journet et Chilliard, 1985 ; Sutton, 1989).

Les fourrages, longuement mastiqués et lentement fermentés sont favorables à un pH proche de 7 et une production accrue d'acide acétique. L'acide acétique est favorable au taux butyreux puisque cet acide gras volatil est le précurseur majeur des acides gras courts et moyens dont la teneur est particulièrement importante dans le lait. À l'inverse, un excès de concentrés favorise la fermentation propionique défavorable au taux butyreux et plus favorable au taux protéique (Wolter, 1998).

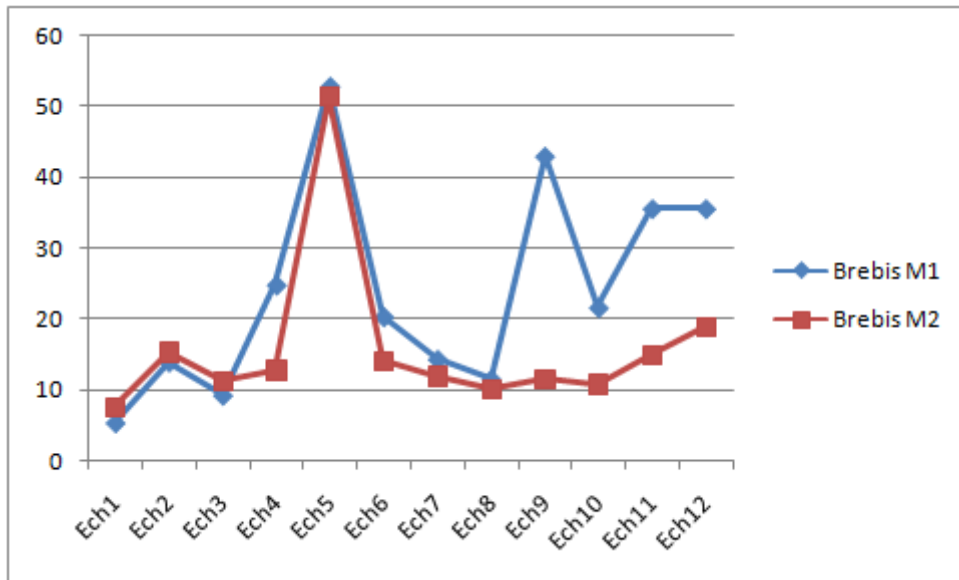


Figure 28: Graphique de la variation de la matière grasse des laits de brebis M1 et M2

La valeur moyenne en matière grasse dans le lait de brebis est de 70 g /L d'après (Pereira 2014). Dans notre étude, les échantillons ont une teneur en matière grasse inférieure à cette norme. Les moyennes les plus basses sont enregistrées au début de l'expérimentation. Les valeurs les plus importantes enregistrées en fin d'expérimentation peuvent être expliquées par la nature de la ration alimentaire dont l'apport énergétique est très important.

En effet, la matière grasse du lait de brebis est produite à partir d'acides gras volatils dont les glucides pariétaux des fourrages tels que la cellulose et des glucides fermentescibles comme l'amidon qui sont les principales sources. La fibrosité de la ration alimentaire des brebis joue un rôle important dans la synthèse d'acide acétique, plus la fibrosité est importante, plus la synthèse d'acide acétique sera élevée et plus le taux butyreux sera aussi élevé.

Les résultats de la MG du lait du M1 ne sont pas en accord d'une part avec les résultats de M2. Ces derniers ne sont pas conformes aux résultats moyens obtenus par Abderrahmane *et al.*, (2011) qui a obtenu une moyenne de 6,19% (61.9g/L

2.2. Matière protéique

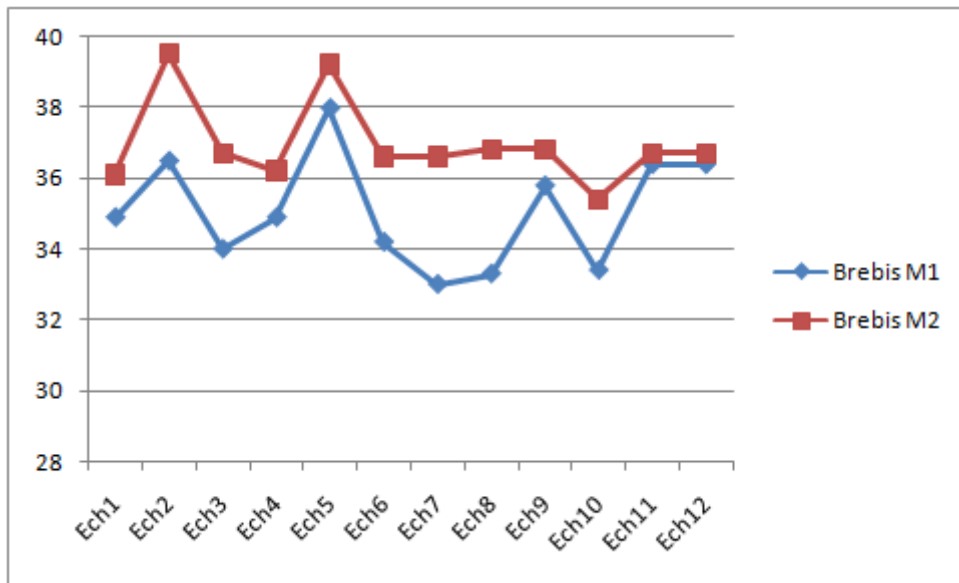


Figure 29: Graphique de la variation de la matière protéique des laits de brebis M1 et M2

D'après Pereira, 2014. La valeur moyenne en matière protéique dans le lait de brebis est comprise entre 55 à 62 g/l. La moyenne de la brebis **M1** (35.1g/L) est inférieure à celle de la brebis **M2** (39.5g/L) figure 29. Cela montre que la complémentation de luzerne a eu un effet sur la teneur en protéine du lait et cet effet est améliorant.

Par ailleurs, la quantité de protéines sécrétées dans le lait dépendrait de l'alimentation azotée. L'alimentation, fournie à la ration de M2, est effectivement plus riche en protéines que celle de la ration de M1. Cependant, une ration riche en acides aminés limitant (lysine, méthionine), conduit à une augmentation du TP. Une ration à base de maïs (pauvre en ces acides aminés) conduirait à une baisse du taux protéique (TP). Dans ce sens, le TP bas enregistré dans l'échantillon M2 est expliqué par la forte teneur qu'occupe le concentré dans sa ration.

2.3. Minéraux g/L

Les résultats de l'analyse montrent des légères différences des teneurs en minéraux. L'échantillon **M1** était en moyenne de (7.31 g/L) et l'échantillon M2 était en moyenne de (7.30g/L) figure 30.

La biodisponibilité de ces minéraux fait du lait de brebis une source précieuse de ces éléments. Le calcium lié à la caséine, à la fois sous forme organique et minérale, présente une disponibilité importante pendant le processus de digestion du lait (Gueguen et Pointillart, 2000). Par conséquent, la biodisponibilité du calcium dans le lait de brebis est étroitement liée à des niveaux élevés de caséine (Gaucheron, 2005).

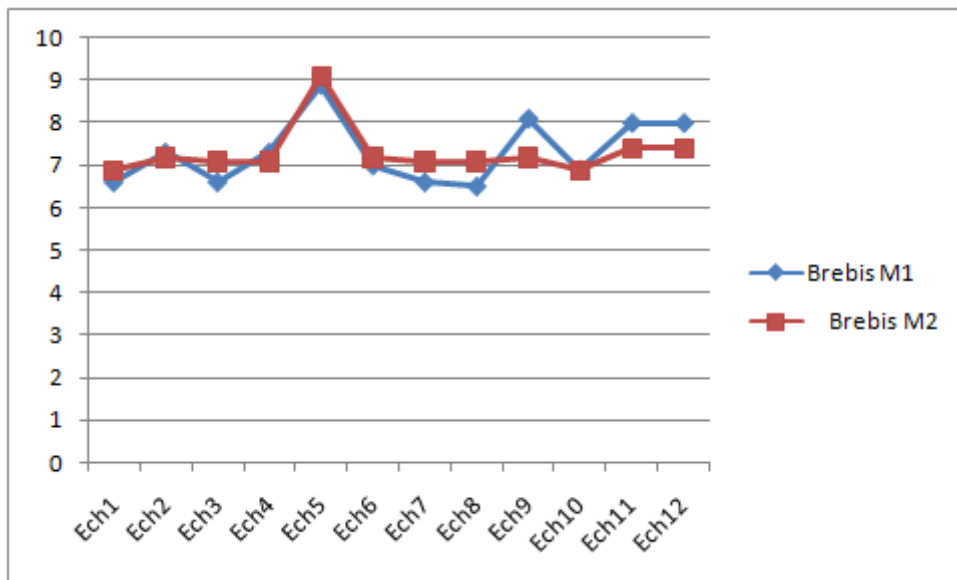


Figure 30: Graphique de la variation de teneurs en minéraux des laits de brebis M1 et M2

2.4. Lactose g/L

Aucune différence perceptible dans la concentration de lactose n'a été trouvée. Les valeurs varient de 46,2 à 61,4 pour **M1** et de 44,6 à 64,6 pour **M2**, respectivement figure 31. La quantité moyenne de lactose dans le lait de brebis est de 50,7 g/l pour le **M1** et de 51,9 g/l pour le **M2**. Comparé aux autres espèces, le lactose du lait de brebis est nettement inférieur à celui du lait de vache (4,83 %) (Park et al, 2007) et du lait de chèvre (5,03 %). Ces chiffres ne concordent pas avec les valeurs obtenues dans notre étude étant donné que nos échantillons de laits de brebis sont nettement riches en lactose. Ce qui pourrait être expliqué par

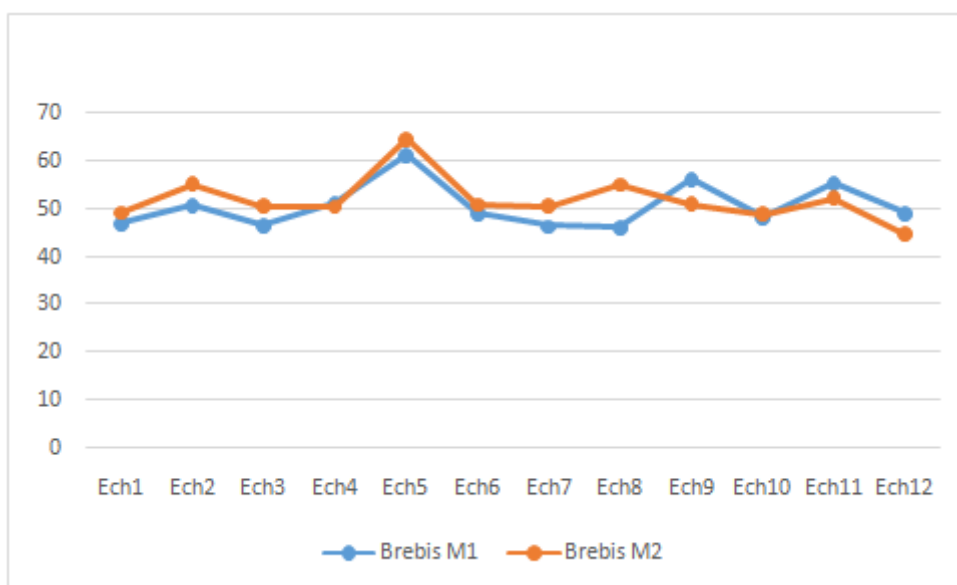


Figure 31: Graphique de la variation de lactose des laits de brebis M1 et M2

2.5. Extrait sec total g/l

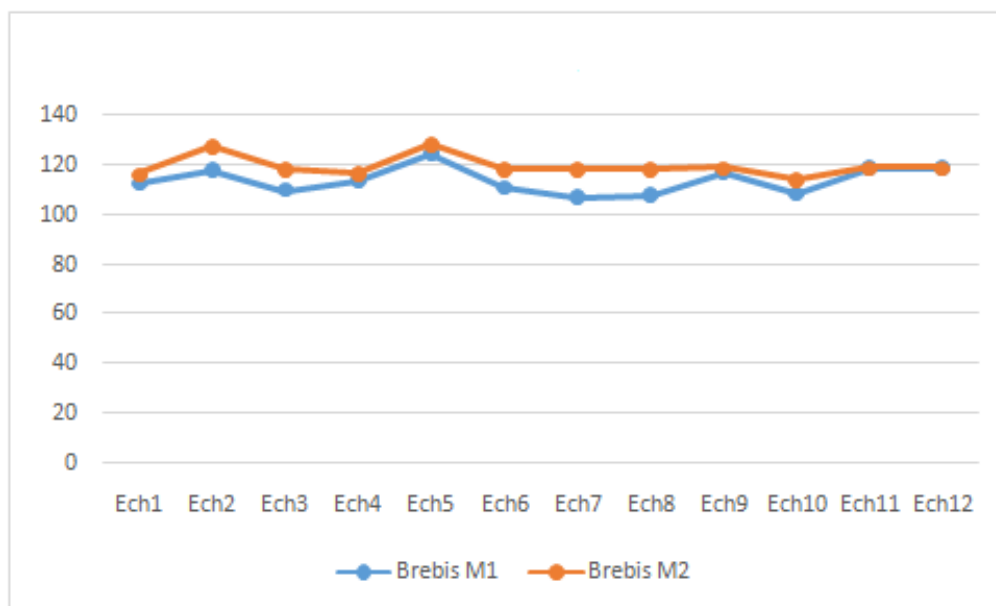


Figure 32: Graphique de la variation de l'extrait sec total des laits de brebis M1 et M2

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la ration a un effet sur l'extrait sec total du lait. Ce dernier se situe entre 104.7g/l et 145.5 g/l pour **M1** et 116.9 g/l et 145.7 g/l pour **M2** avec une moyenne de 124.3 g/l pour M1 et 128.9 g/l pour M2 figure 32.

Les valeurs de l'extrait sec obtenu durant cette étude sont supérieures à ceux obtenus dans l'étude de Mekroud (2011) dans la région de Sétif où l'extrait sec a varié entre 117.5 g/l et 133.05 g/l.

3. Résultats des paramètres microbiologiques du lait de brebis

3.1 La flore lactique

Le milieu MRS a été utilisé pour favoriser la croissance de *Lactobacillus*, *Pediococcus* et *Leuconostoc* et le milieu M17 pour permettre la croissance de *Lactococcus*, *Enterococcus* et *Streptococcus* (Dworkin et al, 2006).

3.1.1. Observation macroscopiquesur le milieu gélosé M17

Les colonies développées sur le milieu de culture sont observées avec la loupe binoculaire. L'examen macroscopique des cultures sur le milieu M17 révèle les présences de Colonies arrondies, lenticulaires, bombées, de couleur blanchâtre (figure 33).



Figure 33 : Observation macroscopique sur M17 de colonies.

3.1.2. Observation microscopique sur le milieu gélosé M17

La caractérisation microscopique est basée sur la coloration de Gram, puis l'observation microscopique des frottis, ce qui a révélé la présence de deux formes cellulaires : des coques et des bacilles ou bâtonnets. Les coques sont arrangées en diplocoques (en paire de cellules) et en chaînettes, cette action a permet d'identifier les bactéries suivantes :

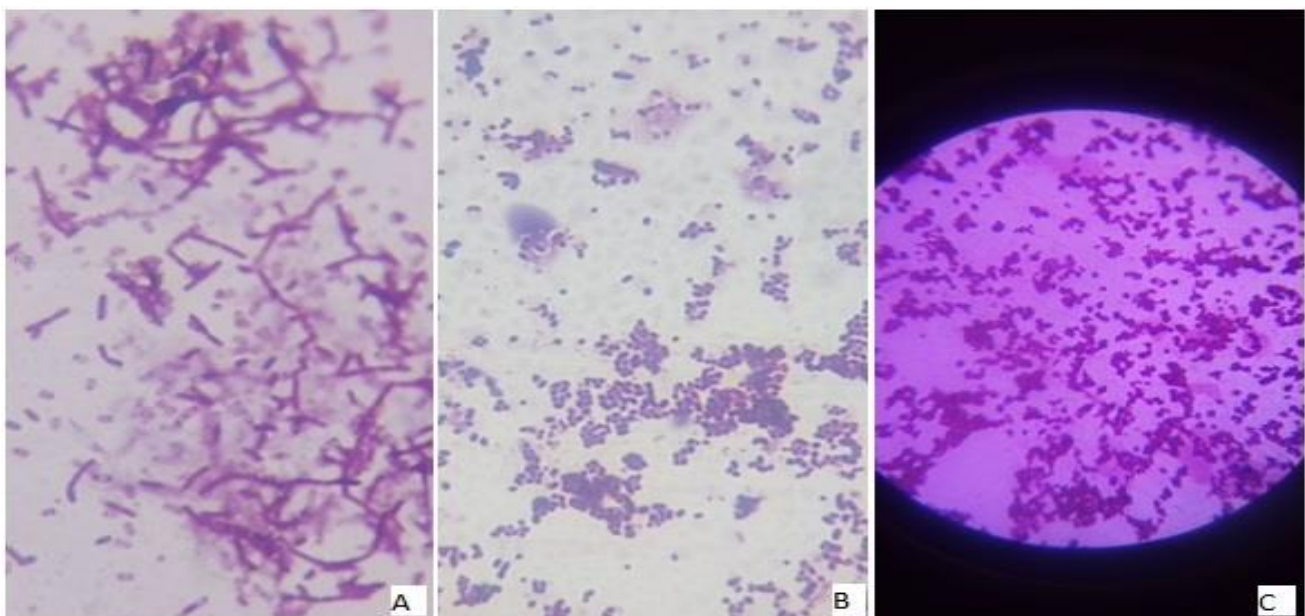


Figure 34 : Observation microscopique sur milieuxM17 (A : *Streptococcus* ; B : *Lactococcus* ; C :*Enterococcus*)

3.1.3. Observation macroscopique sur le milieu gélosé MRS

Les colonies développées sur le milieu de culture sont observées avec la loupe binoculaire.

- Petites colonies blanches, rondes ou lenticulaires de petites tailles à moyennes d'environ 1mm de diamètre, blanchâtres ou laiteuses, avec un pourtour régulier et lisse.
- Petites colonies blanches à centre marron et bombé (figure 35).

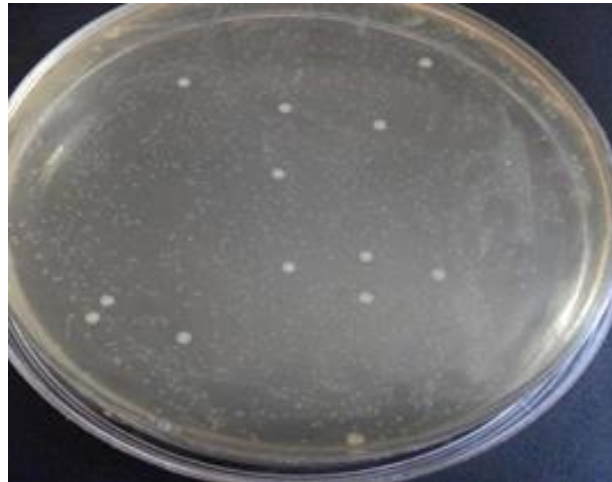


Figure35 : Observation macroscopique sur milieu MRS de colonies.

3.1.4. Observation microscopique sur le milieu gélosé MRS

Toutes les cellules retenues sont des Gram positives et catalase négatives qui se présentent sous forme de coques isolées, en paires ou en chaînettes. Des cellules en bâtonnets allongés groupées en paires ou en chaînes sont également observées, cette action a permis d'identifier les bactéries suivantes : *Lactobacillus*, *Pediococcus* et *Leuconostoc*.

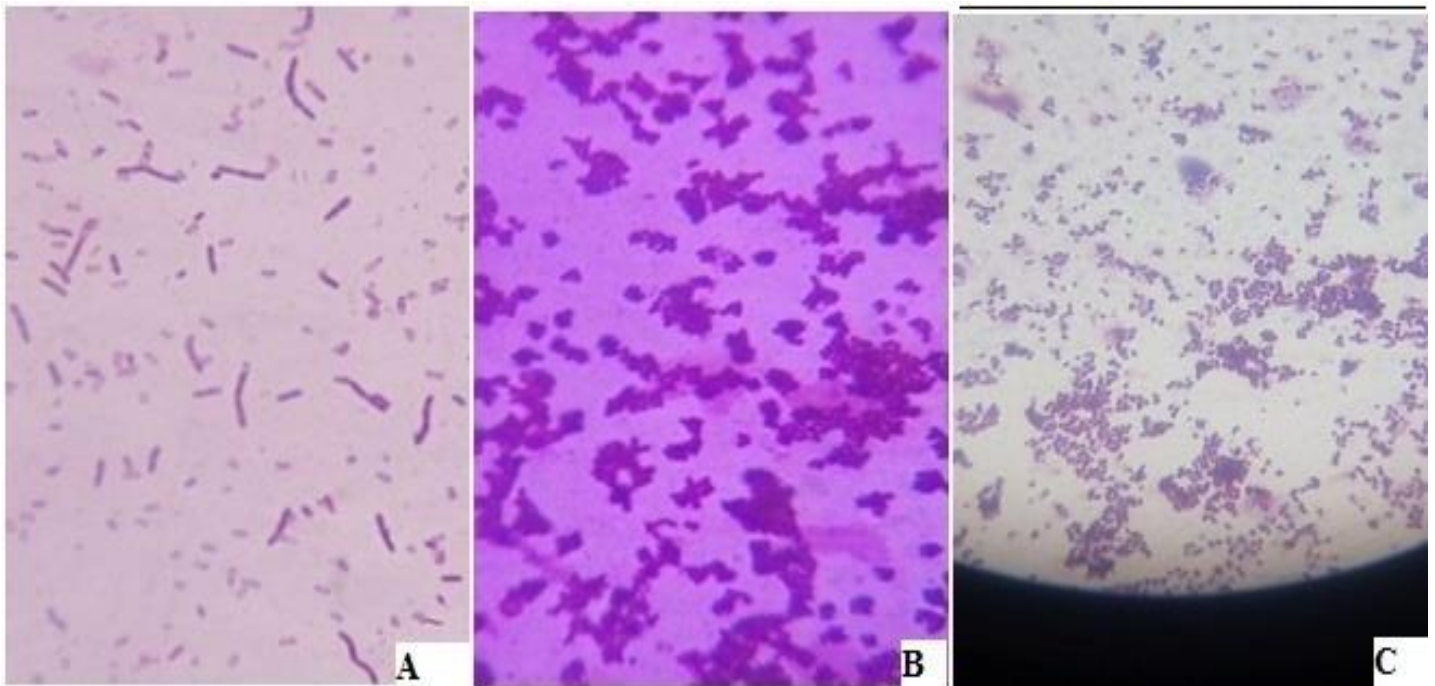


Figure 36 : Observation microscopique sur milieu M17 (A : *Lactobacillus* ; B : *Pediococcus* ; C : *Leuconostoc*)

4. Résultats obtenus des rendements fromagers de lait de brebis.

Tableau IX: Les résultats obtenus de rendements fromagers des de lait.

Le fromage frais	Le rendement
Fromage ¹	67g /100 ml
Fromage ²	65g/100 ml

(1: Fromage a base du lait de brebis race Ouled djellal; 2 : fromage a base du lait de brebis race Tadmaït).



Figure 37 : Fromage frais

Selon les résultats obtenus, on observe une légère variation dans le rendement fromager des deux races. Ces résultats sont très conformes. Cela est dû à la richesse du lait de brebis en protéine. Plus précisément, le lait de la race est plus riche par rapport à celui de Tademaït.

Les résultats d'étude des aptitudes technologiques des bactérie lactiques, ont permis de révéler une aptitude protéolytique conséquente, ainsi qu'un pouvoir acidifiant satisfaisant donnant un produit fini de qualité, et laissent une possibilité d'utilisation dans la fabrication de fromage à pâte molle en les intégrant dans le ferment de ce type de produit en tant que flore d'affinage.

4.2. Dégustation et analyse sensorielle du fromage frais

C'est un test simple à mettre en place appelé test «consommateurs» qui permet également de connaître le degré d'appréciation du fromage par les utilisateurs.

D'après les résultats obtenus, les dégustateurs ont attribué une note entre 7 et 9 fromages à base de lait de la race Ouled Djellal (n°417) et, entre 3 et 7 pour le fromage à base de lait de la race Taâdmit (n°812).

À la description de l'apparence extérieure des fromages, c'est-à-dire la couleur, il a été difficile de l'apprécier par les dégustateurs car les nuances de couleur du blanc à blanc-ivoire, ivoire ou crème sont très proches les unes des autres. En général, pour, 30% des dégustateurs le fromage n°417 est blanc et 40% le trouvent blanc-crème (20% ivoire et 10% crème), alors que pour ce qui est du fromage n°812, il est considéré blanc à raison de 70% et ivoire à raison de 30%. L'appréciation de la couleur a été réalisée directement sans un témoin référentiel de la couleur. Il faut savoir, que selon Fredot, (2006), la grande partie de la matière grasse et pigments carotènes qui passent directement dans le lait, lui confèrent sa couleur appréciée selon le savoir des consommateurs.

Au toucher, la texture des deux fromages était homogène, mais le fromage à base de lait de race Ouled Djellal était moins dur (frais : 50%) en comparaison avec le fromage à base de lait de race Taâdmit (fraicheur : 20% et compact : 20%).

A l'examen olfactif, l'intensité aromatique était plus importante pour le fromage n°812 par rapport au n°417, avec un caractère lactique caillé sans odeur particulière. Pour le fromage n°812, le caractère était plutôt frais, original et racé. Selon Vierling, (2003), l'odeur du lait est liée à l'ambiance de la traite, à l'alimentation et à la matière grasse qu'il contient qui fixe toutes les odeurs.

L'examen gustatif, le fromage n°417 (30%) est plus gras et plus onctueux que le n°812 (10%) qui est plus desséché, avec un goût plus acide (60%/40%) et beaucoup plus salé (20%/0%) en comparaison avec le premier fromage.

Enfin, les dégustateurs estiment que le fromage obtenu à base de lait de la race Ouled Djellal est franc et plus fin en bouche (70 %), par rapport au fromage à base de lait de race Taâdmit (40 %) ; très bon (30%) pour le premier, bon (20 %) pour le second.

Il semblerait, selon la notation finale, que la majorité des dégustateurs ont beaucoup plus apprécié le fromage à base de lait de la race Ouled Djellal en comparaison avec le fromage à base de lait de la race Taâdmit.

Un certain nombre d'études ont évalué l'effet des caractéristiques génétiques animales (polymorphisme des races et des lactoprotéines) sur l'aptitude du lait à la fabrication du fromage (propriétés de coagulation et performances fromagères). Les travaux de Coulon *et al*, (2004) ont montré les effets des facteurs génétiques des ruminants sur les caractéristiques sensorielles des fromages.

Conclusion

L'analyse physico-chimique n'a pas montré une différence significative entre les deux brebis pour la majorité des composants physicochimique, ils sont été variables et généralement proches des normes algériennes et internationales retenus pour ce produit, cependant, on note une supériorité de la brebis M2 concernant la teneur du lait en matière protéique. Certains paramètres telle la matière sèche, la matière grasse, l'acidité titrable ont été affecté significativement.

Quant aux paramètres biologiques, il y'a pas eu de différence significative. Et la plupart des résultats sont dans les normes.

Les résultats du rendement fromager ont été très satisfaisants, ce qui permet l'amélioration de la filière de fromages en Algérie.

Ces données analysées, représentent une première appréciation sur l'effet de la complémentarité alimentaire par un fourrage vert, sur la composition des laits de brebis. Cependant, sur des périodes expérimentales plus longues, les mêmes paramètres et d'autres facteurs biochimiques importants doivent être considérés à l'avenir pour établir une éventuelle relation entre l'alimentation et les performances de production du lait chez les brebis.

Annexes

Annexe A

1. Matériel utilisé

- Balance analytique (Mettler toledo)
- Balance électrique (kabylie clim)
- Lactoscan sp (milkanalyzer)
- Biuret
- pH-mètre
- Butyromètre
- Autoclave
- Etuve
- Glacières réfrigérées

Annexe B

1. Eau physiologie :

- NaCl9 g
- Eau distillée.....1000 ml
- Autoclaver à 120°C/20mn

2. L'eau peptonnée tamponnée (EPT)

- Ph= 7.2
- Peptone 20g
- Chlorure de sodium 5g
- Phosphate disodique 9g
- Phosphate monopotassique 1.5g
- Eau distillée 1000 ml

3. Milieu MRS

- Peptone 1 10 g
- Extrait de viande 10 g
- Extrait de levure déshydraté 5 g
- Glucose (C₆ H₁₂ O₆)20 g
- Tween 80 (sorbitanne monoléate)1 ml
- Hydrogène-orthophosphate dipotassique (K₂HPO₄) 2 g
- Acétate de sodium, trihydraté (CH₃CO₂ Na₃H₂O)..... 2 g
- Citrate d'ammoniaque (C₆H₆O₇(NH₄)₂)..... 2 g
- Sulfate de magnésium heptahydraté (MnSO 47H₂O)..... 0,2 g
- Sulfate de manganèse tétrahydraté (MnSO 4H₂O)0,05 g
- Agar-agar..... 9-18 g
- Eau ; 1000 m

4. Milieu M17

- Peptone 1 (hydrolysats tryptique de caséine).....2,50 g
- Peptone 2 (hydrolysats peptique de viande).....2,50 g
- Peptone 3 (hydrolysats papaénique de soja).....5,00 g
- Extrait de levure déshydratée.....2,50 g
- Extrait de viande.....5,00 g
- B-glycérophosphate (sel disodique) (C₃H₇O₆PNa₂)..... 19,00 g
- Sulfate de magnésium heptahydraté (M gSO₄7H₂O),.....25 g
- Acide ascorbique (C₆H₈O₆).....50 g
- Agar-agar.....9-18g
- Eau.....950 ml

5. Réactifs

- **Colorants** : Violet de gentiane, fuschine.
- **Acides et bases** : Lugol, La soude dornic (NaOH) N/9, acide chloridrique 1N, Ethanol.

Annexe C

Fiche de dégustation d'un fromage frais

Nom et prénom : Date :

1-Examen Visuel

	Fromage X417	Fromage X812
<p><u>Couleur:</u> Blanche – ivoire – jaune paille - jaune pâle - jaune orangé</p> <p><u>-Surface :</u> Lisse, plissée, humide, mate, brillante, farineuse, duveteuse, cendrée, uniforme, bosselée, fendillée, craquelée, crevassée</p>		
<p><u>Type de pâte :</u> Frais à pâte blanche- A pâte souple-</p>		
<p><u>Texture :</u> Homogène-irrégulière- Molle – souple – élastique – compact – ferme – dure – très dure – rugueuse –cassante - friable – floconneuse – granuleuse – fine – crémeuse – coulante – fondante – onctueuse – moelleuse –grasse – fraîche – humide – sèche – trous ronds réguliers – trous irréguliers</p>		

2-Examen Olfactif

<p><u>Intensité-Arôme:</u> Nul (fade)–Très faible – Faible- Moyenne-Assez aromatique- Aromatique -Très forte- Puissante</p>		
<p><u>Qualité :</u>Très fin - fin- Racé - distingué -Simple – original – complexe- Ordinaire</p>		
<p><u>Caractère :</u>Boisé – fruité – végétal – herbacé- Sauvage – lactique (lait frais, lait cuit, caillé frais, beurre, beurre fondu, crème fraîche)- fongique– paille sèche – paille humide</p>		
<p><u>Odeur Particulière :</u> Sans- Ammoniacal – moisi - aigre</p>		

3-EXAMEN GUSTATIF

a) Saveurs fondamentales

Moelleux : Rêche-Desséché-Dur-Ferme-Gras-Onctueux-Pâteux-Crémeux		
Salé : Absence-Peu-Suffisant-Trop		
Acide : Plat-Vif-Très acide		
Amer : Informe-Rude-âpre		

b) Caractères aromatiques

Intensité : Nulle – très faible –faible Moyenne – Assez aromatique-Aromatique – très forte-Puissante		
Qualité : Très fin – racé - distingué Élégant – original – agréable-Désagréable – lourd – simple-Riche - Complexe		
Caractère : Typicité : Fruité, végétal, herbacé, sauvage, complexe, lactique, piquant, terreux,... Goût de : Noisette, amande douce, noix fraîche, lait caillé, fumé, beurré,... Aromatisé : Poivre, estragon, ail et persil, genièvre, fenouil, clou de girofle, cumin,...		

b) Conclusion

Fin en Bouche : Franc – pas franc – amer – salé		
Gouts Particuliers : Sans – moisi – ammoniacal		
Jugement Global : Equilibré – à point		
Harmonie : Très harmonieux – harmonieux – manque d'harmonie		
NOTATION : Très bon – bon – convenable – moyen – médiocre – mauvais – très mauvais		
NOTE /10		

417	812
-----	-----

Lequel préférez-vous ?.....

Annexe D

1. Détermination de pH

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	7.52	7.11	7.83	7.43	7.52	7.70	7.77	7.82	7.5	7.5	7.48	7.6
Brebis M2	7.71	7.35	7.6	7.36	7.58	7.26	7.63	7.61	7.5	7.49	7.51	7.6

2. Acidité titrable D

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	19	17	22	17	17	22	18	18	22	18	21	21
Brebis M2	20	22	21	22	20	21	19	20	22	21.5	22	20

3. Point de congélation °C

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	0.540	-0.594	-0.537	-0.604	-0.758	-0.557	-0.536	-0.532	-0.622	-0.566	-0.667	-0.667
Brebis M2	-0.567	-0.652	-0.588	-0.586	-0.776	-0.607	-0.589	-0.587	-0.593	-0.565	-0.615	-0.615

4. Densité

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	1.041	1.042	1.040	1.038	1.037	1.038	1.038	1.038	1.036	1.037	1.038	1.038
Brebis M2	1.043	1.045	1.043	1.042	1.038	1.042	1.042	1.042	1.043	1.041	1.041	1.041

5. Matière grasse

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	5,3	13.9	9.2	24.8	52.9	20.3	14.3	11.5	43	21.6	35.6	35.6
Brebis M2	7.5	15.2	11.1	12.7	51.3	13.9	11.8	10	11.4	10.7	14.8	18.8

6. Matière protéique

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	34.9	36.5	34	34.9	38	34.2	33	33.3	3.58	33.4	36.4	36.4
Brebis M2	36.1	39.5	36.7	36.2	39.2	36.6	36.6	36.8	36.8	35.4	36.7	36.7

7. Matière sèche g/L

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	112.4	117.7	109.7	113.4	124.8	110.7	106.7	107.5	116.8	108.2	118.6	118.6
Brebis M2	116.4	127.5	118.3	116.9	128.3	118.2	118.1	118.6	118.8	114.2	118.8	118.8

8. Minéraux g/L

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	6.6	7.3	6.6	7.3	8.9	7	6.6	6.5	8.1	6.9	8	8
Brebis M2	6.9	7.2	7.1	7.1	9.1	7.2	7.1	7.1	7.2	6.9	7.4	7.4

9. Lactose g/L

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	47	50.9	46.7	51.3	61.4	49.3	46.5	46.2	56.3	48.5	55.6	49.1
Brebis M2	49.1	55.2	50.6	50.4	64.6	50.8	50.6	55	50.9	48.8	52.3	44.6

10. Extrait sec total

Prélèvement	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Ech6	Ech7	Ech8	Ech9	Ech10	Ech11	Ech12
Brebis M1	112.4	127.1	108.9	117.7	104.7	108.3	113.5	110.2	127.6	133.1	138.3	145.5
Brebis M2	116.4	128.3	118.7	119.4	116.9	126.0	129.4	134.4	132.5	139.9	140.3	145.7

Liste des références

- **Abdelguerfi A., 1992.** L'utilisation des luzernes annuelles dans les systèmes de pâturage en Algérie. *Herba*, 5, 45-51P.
- **Abdelguerfi A., 1993.** The use of annual medics in pasture systems in Algeria. In "Introducing Ley Farming to the Mediterranean Basin". Edts Christiansen S., Materon L., Falcinelli M. and Cocks Ph. (ICARDA), 26-30 June 1989, Perugia (Italy). 135-143P.
- **Abdelguerfi A., Laouar M., 1999.** Les Espèces Pastorales et Fourragères, leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). FAO-RNE ; 1-135P.
- **AFNOR. 1985.** Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physiques et chimiques, 3ème édition. 264p
- **Aggad H., Mahouz F., Ahmed Y., Kihal M., 2009.** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien, *Revue Méd. V*, N° 16012, Oran: 591-593p.
- **Ait-Belgnaoui A., Lamine F., Han W., Eutamene H., Fioramonti J., Buenol L. et Theodorou B., 2005.** A probiotic strain (*Lactobacillus farciminis*) prevents stress-induced increase of colonic permeability and visceral sensitivity to distension in rats. *Nutr. Ali. Fonct.* 3 : 59-63P.
- **Alais C. (1984).** Science du lait, principes de techniques laitières. Edition SEPAIC IV, p : 814P.
- **Alais C. et Lindeng . (1993).** Biochimie alimentaire. Masson, 2ème édition Paris, 272p.
- **Alary V et Boutonnet J.P., 2006.** L'élevage ovin dans l'économie des pays du Maghreb : un secteur en pleine évolution, *Sécheresse* 17(1-2), 40-46p.
- **Ameur A., Rahal K. & Bouyoucef A. (2011).** Evaluation du nettoyage des tanks de réfrigération dans les fermes laitières de la région de Freha (Algérie). *Nature & Technologie*, n° 06, Pages 80-84p.
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002)** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 600 p.
- **Axelsson, L. (2004)** .Lactic Acid Bacteria : Classification and Physiology. In : Salminen, S. Von Wright, A. and Ouwehand A. (Eds), Lactic acid bacteria : microbiological and functional aspects. 3rd rev. and exp. ed. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 1-66.
- **Baltadjiera M., Veinoglou B., Kandarakis J., Edgaryan M. et Stamenova V. (1982).** La composition du lait de brebis de la région de la Plovdiv en Bulgarie et d'Ioannina en Grèce. *Le lait*, 62, 191-201p.
- **Beargie R, Lynd P, Tucker E, Duhring J. 1975.** Perinatal infection and vaginal flora. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 122; 31–33p.
- **Bekada A., 2005.** Mise au point de la technique d'extraction d'ADN plasmique chez les bactéries lactiques et étude de la stabilité du caractère production du dextrane chez *Leuconostoc*. Mémoire de Magister . Microbiologie fondamentale et appliquée. Université Es-Sénia Oran. 272p.

- **Bellaha, N et Berrouba Z. (2018).** L'étude du comportement du consommateur de la région de Tlemcen vit à vis du fromage et produits similaires (mémoire de maîtrise inédit) .Université de Tlemcen.87p.
- **Bencherif S. (2011).** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Evolution et possibilités de développement. Thèse pour obtenir le grade de Docteur. p 269.
- **Benderradji F. 2015.** Etude comparative de statut minéral (macroéléments) des brebis dans la région de seriana : effet altitude et saison. Magistère en science vétérinaire . Université Alhage Lakhdare . Batna.110 p.
- **Benyounes A, Rezaiguia M et Lamrani F 2013** Rendement reproductif des brebis Ouled Djellal et Taâdmit élevées dans la région nord-est d'Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 25(11) article 199p.
- **Benyoucef M.T., Zahaf A., Boutelila S., Benaissa T., Kaidi R., Khellaf D et Benzidour A., 1995.** Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'Ouest Algérie. *CIHEM Options Méditerranéennes* : 215-224.
- **Benyoucef M.T.; Madani T.; Abbas K. (2000).** Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. *Options Méditerranéennes. Série A. Séminaires Méditerranéens.*, 43, 101-109.
- **Bocquier F., Theriez M., Prache S. & Brelurut A. (1988).** Alimentation des ovins. In :JarrigeCollection INRAP, Vol. 2, 222p.
- **Boucif, A .2019** Etude des caractères morphologiques des ovins, de la race Rembi au niveau de l'I.T.ELV de Ksar-Chellala willaya de Tiaret.76p.
- **Boulebnane. B, Ouglal. I, Telakhet. R. 2021.** Méthodes de fabrication de fromage. Oum El-Bouaghi., p : 69
- **Bounab. b. e. 2015.** Etude de quelques paramètres sanguins chez la brebis de la race Ouled Djellal selon son stade physiologique. Magistère en sciences vétérinaires. constantine. institut de science vétérinaire. 125 p.
- **Bourgeois, C., Larpent, J., 1996.** Microbiologie alimentaire. Tome 2–Aliments fermentés et fermentations alimentaires. Collection Sciences et techniques agroalimentaires, Edition Lavoisier, Technique et Documentation, France.522p.
- **Calvome., Olanoa., 1992.** Thermal treatments of goat's milk, *Rev. Esp. Cienc. Tecnol.Aliment*, Vol. 32. Espagne: 13-152 p.
- **Carr F.J., Chill D. et Maida N., 2002.**The lactic acid bacteria .Critical Review in Microbiology.20.281-370p.
- **Chambers, D. H. Chambers, and Johnson, d. 2005:** Flavor description and classification of selected natural cheeses. *Culinary Arts and Sciences V: Global and National Perspectives*, (Coord. Edwards J.S.A., Kowrygo B, & Rejman, K.), pp 641- 654, Publisher, Worshipful Company of Cooks Research Centre, Bournemouth, Poole, UK.
- **Chellig R, 1992.** Les races ovines algériennes. Alger: Ed. O.P.U, 50, 74p.

- **Cheriguene A Chougrani, F.,, and Bensoltane A., (2008).** Use of lactic strains from Algeria ewe's milk in the manufacture of a natural yogurt. *African J. Biotech*, 7(8): 1181-1186.
- **Chilliard Y. et Sauvant D. (1987).** La sécrétion des constituants du lait in le lait, matière première de l'industrie laitière. INRA-CEPIL. Paris. 13- 26.
- **Codex Alimentarius.** (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp: 1-4.
- **Codex Alimentarius., S.** (2013) 'Norme Générale Codex Pour Le Fromage', consulté le (18_08_2022)
- **Corrieu, G. & Luquet, F. M. (2008)** .Bactéries lactiques : De la génétique au ferment. Paris: Édition Tec et Doc p. 849.
- **Coulon, J.-B., et al., 2004,** Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Le Lait*, 2004. 84(3): p. 221-241.
- **Claeys, W L., Verraes, C., Cardoen, S., De Block, J., Huyghebaert, A., Raes, K., Dewettinck, K., Herman, L. 2014.** Consumption of raw or heated milk from different species: an evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Contr* 42:188–201p.
- **C N AnRG., 2003.** Commission nationale AnGR. Rapport national sur les ressources génétiques animales en Algérie. consulté le 23/08/2022.
- **Dahou, A.(2017)** . Etude de l'évolution de la flore microbienne indigène d'un fromage industriel à pâte molle type camembert au cours de son affinage et évaluation de ses aptitudes technologiques. Mostaganem .p46
- **Dany C., (2008)** : Nutrition et alimentation des ovins. Université LAVAL. pp : 1-163.
BENRAS H., 2004 Enquêtes sur la production Fourragères pour l'alimentation du bétail dans la cuvette de Ouargla. *Me. Ing .Inv. Ouargla*.68p.
- **Deghnouche, K. 2011.** Etude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (Biskra). Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en science, Université EL-hadg Lakhdar. Batna. p.234
- **Dellagio F., de Roissard H., Torriani S., Curk M.C. et Janssens D., (1994).** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. In : *Bactéries lactiques* (De Roissard H. et Luquet F.M.). Lorica, Uriage. 1 : 25-116p.
- **Desmazeaud M., 1998.** Bactéries lactiques et qualité des fromages. Lab. de recherches laitières .INRA. 1-3.342p.
- **De Vos, P., Garrity, G. M., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., Schleifer, K. H., Whitman, W. B. (2009).** *Bergey's manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three: The Firmicutes.* Springer Dordrecht Heidelberg, USA.1450p.
- **Djaout A., Afri-Bouzebda F., Chekkal F., El Bouyahiaoui R., Rabhi A et Gaouar S.B.S., 2015.** Genetic Characterization of sheep breeds in Algeria. *Proceedings of the 1st International Workshop « Management and Genetic Improvement of Animal Resources» MGIAR May 17th 18th 19th 2015*.78p.

- **Doleyres Y, 2003-**. Production en continu des ferments lactiques probiotiques par la technologie des cellules mobilisées. *Thèse de Doctorat, Université Laval, Québec*, 1-148p.
- **Drouault, S. et Corthier, G.**(2001). Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *Vet. Res.*, 32 :101-117p.
- **Dutilly-Diane C., 2006.** Review of the literature on Pastoral Economics and Marketing, North Africa Report prepared for the World Initiative for Sustainable Pastoralism, IUCN EARO, p 11.
- **Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K. H., Stackebrandt, E. (2006).** *The prokaryotes "third edition": A handbook on the Biology of bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria.* Springer, Singapore.
- **Eigel W. N., Buther JE. & Ernstrom C.A. (1984).** Nomenclature of proteins of cow's milk : fifth revision Gilles Iagriffoul., Yves Chilliard., Edmond Rock., Yvette Soustre., Marie Verdaguer., Cécile Bailly., Fabienne Millet., Isabelle Masle. & Jean Marc Pinelli. (2008). Composition fine du lait et des fromages de brebis. Septembre 2008. pp. 1-6.
- **El Bouyahiaoui R.**2017. Caractéristiques morphogénétiques et performances zootechniques de la race ovine «TAZEGZAWT » endémique de la Kabylie .Alger .p24
- **Enjalbert F., 1993,** Alimentation et reproduction chez la vache laitière, SNDF,9 P.
- **FAO, 2002. Food and Agriculture Organization.** FAOSTAT Statistics Database. Accessed on 28/8/2022.
- **FAO. 2014.** Characterization and value addition to local breeds and their products in the Near East and North Africa – Regional Workshop, Rabat, Morocco, 19-21 November 2012. Animal Production and Health Report No. 3. Rome.26/08/2022.
- **FAO, 2017. Food and Agriculture Organization.**Tour d'horizon du secteur laitier mondial. Accessed on 25/8/2022.
- **FAO, 2017. Food and Agriculture Organization.** FAOSTAT Statistics Database. Accessed on 25/8/2022.
- **FAO. 2020.** C : Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers: La composition du lait. Disponible sur <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-dulait/fr/> consulté le (18/07/2022).
- **Feliachi K., Kerboua M., Abdelfettah M., Ouakli K., Selhab F., Boudjakdji A., Takoucht A., Benani Z., Zemour A., Belhadj N., Rahmani M., Khecha A., Haba A. & Ghenim H. (2003).**Commission nationale ANGR : Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. Point focal algérien pour les ressources génétiques. Direction générale de l'INRAA. Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) 118p.
- **Fredot E., (2006)** : Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- **Gaucheron F. (2005).** The minerals of milk. *Reprod Nutr Dev* 45 :473–83.

- **Gonzalo C., Blanco M.A., Beneitez E., Juarez M.T., Martinez A., Linage B. et Ariznabarreta A. (2005).** Qualité physico-chimique et hygiénique du lait de brebis chez les troupeaux du bassin de Castilla- Leon (Espagne). *Ren. Rech. Ruminants* 12, pp401.
- **Gueguen L, Pointillart A. (2000).** The bioavailability of dietary calcium. *J Am Coll Nutr* 19:119S–136S.
- **Guiraud J.P., 2003.** *Microbiologie Alimentaire. Tec & Doc, Dunod.* Paris. 90-292.
Morphologie en microscopie électronique de *Pediococcus* sp Photo Sylviane Lemarinier (Université de Caen). Accessed on 28/8/2022.
- **Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montméas L. & Tarrit A. (1992).** *Nutrition et alimentation des animaux d'élevage.* Tome 2. Editions Foucher, Paris.288p.
- **Huygue P., (1966),** “Les sorghos fourragers”, *Revue Fourrages*, n°27, 71-107. Chaabena A., Abdelguerfi A., “Situation de la luzerne pérenne dans le Sahara et comportement de quelques populations locales et variétés introduites dans le sud-est du Sahara algérien.” XVe Réunion Eucarpia du Groupe *Medicago spp.* Zaragoza et Lleida. Espagne, 12 au 12.09. 2001, 57-60.
- **Jandal J. M. (1996).** Comparative aspects of goat and sheep milk.pdf. *Small Ruminant Res.* 1996. Vol. 22, n° 2, pp. 177-185.
- **Kaan, T., Elmali, M. et Ukanli, Z. (2007).** Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey. *Journal of Food Safety*, Vol.7, p. 45-48.
- **Laaziz D.M., 2005.** Small ruminant breeds of Algeria. In: Iniguez, L. (eds.). *Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa.* Vol 2: North Africa. International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. 87p.
- **Lelièvre F., 1981.** L'appoint fourrager par déprimage des céréales au Maroc : différentes situations et premières études expérimentales. *Fourrages*, 88 : 73-94. MA., 2002. Rapport GTS. 182P.
- **Leroy. (1965).** Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude». 245p.
- **Liebefeld, 2002.** *Microbiologie des cultures.* Unité de recherche « lait, fromage ». 186p.
- **Luquet F.M ; De Roissant, H ; 1994 :** les bactéries lactiques. Vol 1, ISBN.666p.
- **Luquet, F., 1990.** Lait et produits laitiers (vache, chèvre, brebis): transformation et technologie. *Techniques et documentation Lavoisier.* Paris, 41-65.
- **Madr D., 2014.** *Statistiques Agricoles Série B.* Ministère de l'Agriculture et du développement rural / Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, Alger, Algérie. consulté le 22/08/2022.
- **Magali Pradal. (2012).** La transformation fromagère caprine fermière : bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Lavoisier, Paris. 66p.
- **Mahon D.J. & Brown R.J. (1984).** Composition structure and integrity of casein micelles : a review of dairy *Sci* 67: 499

- **Marchand, G. 1979.** Quelle qualité pour quelle demande ?. PATRE, n. 267. p 13-17.
- **Mathieu J. 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Guide Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris: 3-190 (220 pages).
- **Maurer, J. et Schaeren W., 2007,** Le lait de brebis: un aliment de haute valeur nutritive. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 3003 Berne, Revue suisse Agric, 39 4: 205-208.
- **Mistry V, Brouk M, Kaspersen K, Martin E. 2002.** Cheddar cheese from milk of Holstein and Brown Swiss cows. Milchwissenschaft 57(1):19-23.
- **Mohammed Cherif W.** Méthodes d'appréciation de la qualité physico-chimique et microbiologique des laits réceptionnés au niveau d'une unité de transformation. Thèse de Mémoire. Algérie. Université de mostaganem. 2020. 60P
- **Ogier J-C., Casala E., Farrokh C., Saihi A. (2008).** Safety assessment of dairy microorganisms: The Leuconostoc genus .International Journal of food microbiology 126:286-290.
- **Othman SMHMM. 2011.** Effect of technological treatments on the quality of traditional Cheeses (Doctorat thesis): Fayoum University. 181 p.
- **Park, Y W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, GFW. (2007).** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminants Res 68 :88–113.
- **Pereira P.C. 2014.** Milk composition and its role in human health Nutrition, 30, 619 627.
- **Peri C. 2006.** The universe of food quality. Food quality and preference 17(12):3-8.
- **Pointurier H., (2003)** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- **Pirisi A., 2001).** Effect of feeding diets on quality characteristics of milk and cheese produced from Sarda dirty ewes. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n° 46, 115-119.
- **Planquert P.,** “L'exploitation de la luzerne”, Revue Fourrage, n°26, (1966), 34-48P.
- **Pluinage J., 1996.** Un renouvellement de l'approche du choix et de la conduite des cultures fourragères en zones sèches méditerranéennes, à partir d'observations sur la gestion de l'association agriculture/élevage dans les exploitations agricoles algériennes. 23-24 juin 1996, Banska-Bistrica (Slovakia). 1-7.
- **Revilla, I., Escuredo, O., Gonzalez-Martin, M I., Palacios, C. 2017.** Fatty acids and fat-soluble vitamins in ewe's milk predicted by near infrared reflectance spectroscopy. Determination of seasonality. Food Chem 214:468-77
- **RouissatL , and Bensoltane A. (2006).** Physico-chemical, microbiological and biotechnological studies of lactic acid bacteria isolated from ewe's milk of algerian tow breeds (OuledDejljal and El hamra). Eygpt.J.App.Sci.21: (2B).567-582.

- **Samarzija D., Autunac.N et Havranek J.L, 2001.** Taxonomy , physiology and growth of *Lactococcus lactis*. *Mljekarstvo* 51.35-48.
- **Schloissnig S, Arumugam M, Sunagawa S, Mitreva M, Tap J, Zhu A, Waller A, et al. 2013.** Genomic variation landscape of the human gut microbiome. *Nature* 493 45–50.
- **Senoussi C., 2011.**-Les protéines sériques du lait camelin collecte dans trois régions du sud algérien : essai de séparation et caractérisation de la fraction proteose peptone, mémoire de magister, université Mouloud Mammeri de Tiziouzou, Algérie, p 3 ,20.
- **Siboukeur A, S Siboukeur O., (2012).**Caractéristiques physicochimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. Vol .4, N°.107p .
- **Simos E.N, Nikolaou E.M, Zoiopoulos P.E., 1996,** Yield, composition and certain Physicochemical characteristics of milk of the Epirus mountain sheep breed, *Small Ruminant Research* 20, 67-74
- **Shinde, A.K., Naqvi, S.M.K., (2015).** Prospects of dairy sheep farming in India: an overview. *Indian J. Small Rumin.* 21 (2), 180–195.
- **Stancheva N, Naydenova N et Staikova G., 2009,** Physicochemical composition, properties, and technological characteristics of sheep milk from the bulgarian dairy synthetic population, *Macedonian Journal of Animal Science*, 1, 73–76.
- **Stiles M.E., Holzapfel W.H., (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.* 36 : 1-29.
- **Tamime, A Y., Wszolek, M., Bozanic, R., Ozer, B. 2011.** Popular ovine and caprine fermented milks. *Small Ruminant Res* 101:2–16.
- **Teuber Michael, Geis Arnold, 2006.** The Genus *Lactococcus*. *Procaryotes* 4: 205-228.
- **Titaouin, M. (2015).** Approche de l'étude zootechnico-sanitaire des ovins de la race Ouled. *Doctorat science vétérinaire*, 82p. université elhadj lakhdar, Btina.52p.
- **Thenard V., Mauriès M, Trommenschlager J.M.** “Intérêt de la luzerne déshydratée dans les rations complètes pour vaches laitières en début de lactation” INRA, *Prod. Anim.* N°15, (2002), 119-124
- **Thieulin M. & Vuillaume R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris: 71-73 (388 pages).
- **Tremolier, J., Serville, Y., Jacquet, R., Dupin, H., 1984.** Manuel d'alimentation humaine. Ed. ESF 1, p547.
- **Trouette G 1933** La sélection ovine dans le troupeau indigène. Direction des Services de l'Élevage. Imprimerie P. Gauchin, Alger, 1-10.
- **Veisseyre R. (1979).**Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition. Edition la maison rustique, Paris.70p.

- **Vierling, E. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
- **Vignola L. Carole., Lucien Foisy., Diane Ratel., Andrée Laprise., Nicole Blanchette., Flavio Mini., Pierre Lhotelin. & Sarah Laprise. (2002).** Science et technologie du lait, Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, Canada.140p.
- **Zeller B.**1980. Le fromage de chèvre: spécificités technologiques et économiques. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse., 81p.
- **Zlatanov, S., Laskaridis, K., Feist, C., Sagredos, A. 2002.** CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. Food Chem 78: 471–7.

Site consultés

- **Boukli L.,** Mémoire lait consulté le (18/07/2022). Disponible sur <https://cupdf.com/document/memoire-lait-1docx.html>
- **Childers W .R., 2008.** Encyclopédie Canadienne. consulté le (18/07/2022). Disponible sur (<http://WWW.thecanadienneencyclopedia.com>)
- **Djaout A, Afri-Bouzebda F, Chekal F, El-Bouyahiaoui R, Rabhi A, Boubekour A, Benidir M, Ameer A et Gaouar S 2017** Biodiversity state of Algerian sheepbreeds. Etat de la biodiversité des « races » ovines Algériennes. Genetic and Biodiversity Journal. <http://ojs.univ-tlemcen.dz/index.php/GABJ>
- Entrée consulté .In **wikipédia, *Enterococcus faecalis*** [en ligne]. [Consulté le 16/08/2022]. Disponible à l'adresse : https://fr.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis
- **La filière ovine.** France. 2018. Consulté le 25/8/2022. Disponible à l'adresse <https://www.inn-ovin.fr/filieres-et-metiers/la-filiere-ovine>
- **Statista. Élevage ovines par têtes en Algérie .Algérie : mars 2019** consulté le (18/07/2022). .Disponible à l'adresse : <https://fr.statista.com/statistiques/990830/evolution-de-l-elevage-ovin-en-algerie/>

Table des matières

Table de matière	
Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des annexes	
Résumé	
Introduction.....	1
Partie bibliographique	3
Chapitre I Généralité sur l'élevage ovin et la production laitière.....	4
1. L'élevage ovin et de la production laitière dans le monde	5
2. Production ovine en Algérie	5
3. Les races ovines algériennes.....	6
3.1. Races principales.....	6
3.1.1. Race Ouled Djella.....	6
3.1.2. Race <i>Rembi</i>	7
3.1.3. La race <i>Hamra</i> (dite Deghma en Algérie).....	7
3.1.4. La Race Taâdmit.....	8
3.2. Les races secondaires.....	8
3.2.1. Race Berbère.....	8
3.2.2. Race D'Men.....	9
3.2.3. Race Barbarine.....	9
3.2.4. Race Sidaoun.....	9
Chapitre II : La composition du lait de brebis.....	10
1. Le lait	11
1.1. Importance nutritionnelle.....	11
2. Le lait de brebis.....	11
3. Lait de brebis en Algérie.....	11
4. La composition du lait de brebis.....	12
4.1. Eau.....	12
4.2. Lactose.....	13
4.3. Minéraux.....	13
4.4. Vitamines.....	13
4.5. Protéines.....	14
4.5.1. Les caséines.....	14
4.5.2. Les protéines de sérum.....	14
4.6. Matière grasse.....	14
4.7. Les enzymes.....	15
5. La qualité physicochimique du lait de brebis	15
5.1. L'acidité	15
5.2. Le ph.....	15
5.3. Point de congélation.....	15
5.4. La densité.....	15
6. La qualité organoleptique du lait de brebis.....	16
6.1. La couleur.....	16
6.2. L'odeur.....	16

6 .3. La saveur.....	16
Chapitre III Qualité microbiologie du lait de brebis.....	17
1. Bactéries lactiques	18
1.1.Taxonomie des bactéries lactiques.....	18
2. Les genres des bactéries lactiques	19
2.1.Le genre <i>streptococcus</i>	19
2.2. Le genre <i>enterococcus</i>	19
2.3. Le genre <i>lactobacillus</i>	20
2.4. Le genre <i>lactococcus</i>	20
2.5. Le genre <i>Leuconostoc</i>	21
2.6. Le genre <i>pediococcus</i>	21
3. Rôle et intérêt des bactéries lactiques.....	22
Chapitre III : Les fromages	23
1. La définition	24
2. La composition	24
3. Différents types de fromage.....	25
3.1. Les fromage à pâte fraîche.....	25
3.2. Fromage à pâte molle	26
3.3 Fromage à pâte persillé.....	26
3.4. Fromage à pâte pressée cuite	26
3.5. Fromage à pâte pressée non cuite	26
4 . Evaluation de la qualité de fromage.....	27
Deuxième partie : Recherche Expérimental.....	28
Matériels et méthodes	29
1. Objectifs	30
2. Lieu et période de l'étude	30
3. Matériel.....	30
3.1. Animaux.....	30
3.1.1. L'analyse physico-chimique et microbiologique du lait	30
3.2. Aliments.....	31
4. Méthodes.....	31
4.1. La ration alimentaire des brebis	31
4.2. Prélèvements	32
5. Analyse physico-chimique du lait	32
5.1. Température.....	33
5.2. PH	33
5.3. Acidité titrable	33
6. Analyse microbiologique du lait	34
6.1. Préparation des dilutions.....	34
6.2 Dénombrement de la flore lactique	34
6.2.1. Identification macroscopique	35
6.2.2. Identification microscopique.....	36
6.2.2.1. Coloration de Gram :	36
7. Fabrication de fromage.....	36
7.1. Le rendement fromager	36
7.2 Dégustation et analyse sensorielle.....	38
Résultats et discussion	40
1. Résultats des paramètres physicochimiques du lait de brebis	41

1.1. Détermination de PH	41
1.2. Acidité titrable D	41
1.3. Point de congélation °C	42
1.4. Densité	42
2. Résultats des paramètres biochimiques du lait de brebis	43
2.1. Matière grasse	43
2.2. Matière protéique	45
2.3. Minéral g/L.....	45
2.4. Lactose g/L.....	45
2.5. Extrait sec total g/l.....	46
3. Résultats des paramètres microbiologiques du lait de brebis	47
3.1 La flore lactique.....	47
3.1.1. Observation macroscopique sur milieu gélosé M17.....	47
3.1.2. Observation microscopique sur milieu gélosé M17.....	47
3.1.3. Observation macroscopique sur milieu gélosé MRS.....	48
3.1.4. Observation microscopique sur milieu gélosé MRS.....	48
4. Les résultats obtenus de rendements fromagers de lait de brebis.....	49
4 .1. Rapport de rendements du différent fromage	49
4.2. Dégustation et analyse sensorielle du fromage frais.....	50
Conclusion.....	51
LISTES DES ANNEXES	53
LISTE DES REFERENCES.....	60
Tables des matières	69

Résumé

En Algérie, le lait de brebis malgré son importance pour l'industrie laitière demeure un produit relativement moins consommé et moins transformé localement. L'objectif général des travaux présents dans cette thèse de master était d'établir la relation entre l'alimentation et la composition du lait de brebis afin d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique de lait cru de brebis (race Ouled Djellal) dans l'ouest Algérien. Ceci est réalisé pour constituer une référence sur la flore contaminant du lait ovin de l'ouest Algérien. L'analyse physicochimique du lait de brebis collecté à partir de la ferme agricole de Mostaganem «Hassi-Mameche», révèle une teneur en matière grasse, protéines, lactose, S.N.F et minéraux variant de (5.3- 52.9%), (33-38%), (47-55.6g/l), (106.7-124.g/l), (6.6-8.9g/l) pour brebis M1 (témoin) et (7.5-51.3%),(35-39.5%),(44.6-64g/l),(116.4-128.3g/l),(6.9-9.1g/l) pour brebis M2 (expérimentale) respectivement. La composition du lait examiné s'avère riche par comparaison à celle du lait bovin . Les analyses microbiologiques indiquent la présence des bactéries lactiques identifiées aux genres : *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterocoques* et *Pediococcus*. Dans une deuxième étude, deux races de brebis (Ouled Djellal et Taâdmit) ont été utilisée pour fabriquer un fromage frais qui a donné des résultats très confortables concernant le rendement fromager (67g /100 ml) et (65g/100 ml) pour Ouled Djellal et Taâdmit et respectivement.

Mots clé : alimentation, analyse physicochimique, lait de brebis, race Ouled Djellal.