

Liste des abreviations

% :	pourcentage
°C :	degré celsius
ACP	Analyse en Composantes Principales
AOC	Appellation d'Origine Contrôlée
AFNOR	Association Française de Normalisation
BSA	Albumine Sérique Bovine
CASFM	Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie
Cfu	Unité formant colonie
CMT	california mastitis test
D.O	Densité Optique
F.A.O	organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture
FIL	Fédération Internationale de Laiterie
g	gramme
h	heure
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
LB	bactérie lactique
mg	milligramme
min	minute
ml	millilitre
MRS	Milieu de "de Man, Rogosa et Sharpe
NFV	Normes Françaises
OMS	Organisation mondiale de la santé
pH	potentiel d'hydrogène
SCN	staphylocoques à coagulase négative
SCP	staphylocoques à coagulase positive
sp	sous espèce
spp	espèce
SCC	Somatic cell counts
V/V	Volume/Volume
VRBG	Gélose au cristal violet, au rouge neutre et à la bile

Tables des matières

Liste des tableaux	I
Listes des figures	II
Liste des abréviations	III
Résumé	IV
Abstract	V
ملخص	VI
Introduction	VII

Revue bibliographique

1.1. Élevage des ovins	1
1.1.1. Situation du cheptel ovin dans le monde	1
1.1.2. Situation du cheptel ovin en Algérie	5
1.1.2.1. Effectif et distribution géographique	5
1.1.2.2. Importance et évolution de l'effectif	9
1.1.2.3. Systèmes d'élevage ovins en Algérie	13
1.1.2.4. Les races ovines	19
1.1.3. La production laitière ovine	30
1.2. Le lait ovin	30
1.2.1. Caractéristique organoleptique du lait ovin	30
1.2.2. Caractéristique physico chimique du lait ovin	31
1.3. La qualité du lait ovin	37
1.3.1. Les normes de contrôle qualité	37
1.3.2. La qualité hygiénique	37
1.3.3. La qualité microbiologique	38
1.3.3.1. La flore originelle	38
1.3.3.2. La flore contaminante	42
1.3.3.3. Flore d'altération	42
1.4. Les facteurs affectant la qualité du lait ovin	46
1.4.1. Liés à l'animal	46
1.4.1.1. Variabilité génétique entre individus	46
1.4.1.2. Stade de lactation	47
1.4.1.3. Age ou numéro de lactation	47
1.4.1.4. L'état sanitaire de l'animal	47
1.4.2. Facteurs liés à l'environnement	47
1.4.2.1. Facteurs alimentaires	47
1.4.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers	47
1.4.2.3. Les ustensiles et les machines	47
1.4.2.4. La qualité de l'eau	49
1.4.2.5. L'état d'hygiène du trayeur	49
1.5. Les mammites chez les brebis	49
1.5.1. Les mammites cliniques	49
1.5.2. Les mammites subcliniques	50

Matériel et Méthodes

2.1. Description de la zone d'étude	51
2.2. Enquêtes	53
2.3. Le test CMT (test au teepol)	54
2.4. Prélèvements du lait	55

2.5.	Contrôle de la qualité physico-chimique.....	57
2.5.1.	Mesure du pH.....	57
2.5.2.	Détermination de l'acidité Dornic.....	57
2.5.3.	Extrait sec total (E.S.T).....	57
2.5.4.	Détermination de la densité.....	58
2.5.5.	Détermination de la matière grasse.....	58
2.5.6.	Détermination du taux de cendre.....	58
2.5.7.	Dosage des protéines.....	58
2.6.	Contrôle de qualité microbiologique.....	58
2.6.1.	Détection des résidus d'antibiotique par Le Delvotest® SP-NT.....	61
2.6.2.	Analyses microbiologiques.....	62
2.6.2.1.	Épreuve au bleu de Méthylène.....	63
2.6.2.2.	Dénombrement de la flore aérobie mésophile (FAMT.....	64
2.6.2.3.	Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	64
2.6.2.4.	Dénombrement des streptocoques fécaux.....	64
2.6.2.5.	Recherche des staphylocoques.....	65
2.6.2.6.	Recherche des spores des anaérobies sulfito-réducteurs.....	65
2.6.2.7.	Recherche des salmonelles.....	65
2.6.2.8.	Dénombrement des entérobactéries.....	65
2.6.2.9.	Dénombrement des levures et moisissures.....	66
2.6.2.10.	Dénombrement de la flore lactique.....	66
2.7.	Caractérisation préliminaire des isolats.....	66
2.7.1.	Identification des bactéries lactique.....	67
2.7.2.	Profil fermentaire.....	70
2.8.	Caractérisation des <i>Enterococcus</i> spp.....	71
2.8.1.	Cinétique d'acidité des <i>Enterococcus</i> spp.....	71
2.8.2.	Caractère hémolytique.....	71
2.8.3.	Activité protéolytique.....	71
2.8.4.	Hydrolyse de la gélatine.....	71
2.8.5.	Étude de l'antibiogramme.....	72
2.9.	Analyse statistique des données.....	72

Résultats et discussion

3.1.	Choix de la zone et enquêtes.....	75
3.2.	le test CMT (test au teepol).....	76
3.3.	Contrôle de la qualité physico-chimique.....	88
3.4.	Contrôle de qualité microbiologique.....	83
3.4.1.	Détection des résidus d'antibiotique par Le Delvotest® SP-NT	83
3.4.2.	Épreuve au bleu de Méthylène.....	84
3.4.3.	Analyses microbiologiques.....	85
3.4.4.	Analyses statistiques.....	93
3.5.	Caractérisation préliminaire des isolats.....	98
3.5.1.	Identification des <i>Staphylococcus</i> spp.....	99
3.5.2.	Identification des <i>E. coli</i>	103
3.5.3.	Identification des Entérobactéries.....	105
3.5.4.	Identification des bactéries lactiques.....	107
3.6.	Caractérisation des <i>Enterococcus</i> spp.....	114
4.	Discussion	105
5.	Conclusion et perspective	122
6.	Références bibliographiques	123

Annexes

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 de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique et sanitaire de 105 échantillons de lait cru de brebis (race Ouled Djellal) dans l'ouest Algérien. Ceci est réalisé pour constituer une référence sur la flore contaminante du lait ovin de l'ouest Algérien.

Une enquête auprès des éleveurs est conduite après le dépistage des mammites subclinique par le test CMT. La détection des résidus d'antibiotiques est déterminée par le Delvotest (SP). L'analyse physico- chimique des échantillons du lait est réalisée en mesurant le pH, la température, l'acidité, la densité, l'extrait sec total, les taux de cendres, de matière grasse et de protéines. L'Examen microbiologique a impliqué le dénombrement de la flore totale mésophile aérobie (FAMT), les coliformes totaux et fécaux, les entérobactéries, les Streptocoques fécaux, les levures et moisissures et les bactéries lactiques. Les *Staphylococcus* spp, les *Clostridium* Sulfito- réducteurs (SRC) et les Salmonelles sont recherchés. En fin l'identification biochimique et la caractérisation des germes dominants sont effectuées.

Les résultats montrent que les mammites sont détectées dans 37,14 % du troupeau et 4,76 % des échantillons de lait sont positifs pour les antibiotiques. Les valeurs moyennes de pH, acidité titrable et les températures sont (6,84, 17,87°D et 36,9°C), (6,66, 18,13°D et 37,2°C) et (6,68, 18,7°D et 37,6°C) à Oran, Relizane et Mascara respectivement. Les résultats révèlent que les échantillons d'Oran ont enregistré le nombre le plus élevé de FAMT ($90,2 \times 10^3$ ufc/ml), d'entérobactéries ($10,8 \times 10^2$ ufc/ml) et de *Staphylococcus* spp ($17,9 \times 10^2$ ufc/ml). Tandis que la moyenne la plus élevée des Streptocoques fécaux, des coliformes totaux et fécaux est relevée dans les échantillons de Mascara. Les bactéries lactiques, les levures et les champignons sont détectées dans tous les échantillons analysés avec des valeurs élevées. L'absence totale des *Clostridium* sulfito réducteurs et des Salmonelles est noté.

Cette étude indique que le lait ovin de la région ouest d'Algérie est de qualité microbiologique insatisfaisante dépassant les charges autorisées par les normes nationales. Les isolats identifiés sont répartis en 3 genres : 37,71% d'*Enterococcus* spp, 23% d'entérobactéries et 20% de *Staphylococcus* spp. Les 11 souches d'*Enterococcus* sélectionnées présentent une acidité importante et une sensibilité vis à vis la plupart des antibiotiques. Elles sont γ hémolytique, sans activité lipolytiques et gélatinase mais elles possèdent une activité protéolytique. L'application des bonnes pratiques d'hygiène dans les fermes locales peut minimiser la contamination du lait ovin.

Mots clé: lait cru, brebis, qualité microbiologique, hygiène, mammites subclinique.

Abstract

In Algeria, sheep milk despite its importance for the dairy industry remains a product relatively less consumed and processed locally. The objective of this study is to evaluate the microbiological and sanitary quality of 105 samples of raw ewe's milk (Ouled Djellal breed) in western Algeria. It's conducted to provide a reference on the contaminant microflora of ewe milk in western of Algeria. A survey of farmers is taken after the prevalence of subclinical mastitis using CMT test. The detection of antibiotic residues is determined by the Delvotest (SP). The physico-chemical analysis of milk samples is performed by measuring their pH, temperature, acidity, density, total solids, ash, fat and protein. Microbiological control involved the count of total mesophilic aerobic flora (FMAT), total and fecal coliforms, Enterobacteriaceae, fecal streptococci, yeasts, molds and lactic acid bacteria. *Staphylococcus* spp, sulfite-reducing Clostridium (SRC) and Salmonella are researched. The biochemical identification and characterization of the dominant flora is performed. The results show that mastitis are detected in 37,14 % of the total herd and 4,76% of the milk samples are positive for antibiotics. The average values of pH, titratable acidity and temperatures are (6,84, 17,87 D° and 36,9C°), (6,66, 18,13 D° and 37,2C°) and (6,68, 18,7° and 37,6C°) in Oran, Relizane and Mascara respectively. The results show that Oran's samples recorded the highest number of FMAT ($90,2 \times 10^3$ ufc/ ml), Enterobacteriaceae ($10,8 \times 10^2$ ufc/ml) and *Staphylococcus* spp ($17,9 \times 10^2$ ufc/ml). While the highest average of fecal streptococci, total and fecal coliform is recorded in Mascara's samples. Lactic acid bacteria, yeasts and fungi were detected in all samples analyzed with high values. The total absence of sulphite-reducing Clostridium and Salmonella is observed. This study indicates that ewe milk in western of Algeria is of bad microbiological quality exceeding the charges authorized by national standards. The identified isolates belong to 3 genus: *Enterococcus* spp (37,71 %), Enterobacteriaceae (23%). and *Staphylococcus* spp (20%). The 11 strains of *Enterococcus* selected have a high acidity and sensitivity against most antibiotics. They are γ hemolytic, without lipolytic and gelatinase activity but they are proteolytic. The respect of hygienic measures in local farms and the application of good hygiene practices can eliminate contamination of local ewe's milk.

Keywords: raw milk, ewe, microbiological quality, hygiene, subclinical mastitis.

ملخص

يعتبر لبن الغنم منتوجاً أقل استهلاكاً و تحويلاً في الجزائر رغم غناه و أهميته كمادة أولية لإنتاج الحليب ومشتقاته. كان الهدف من هذه الدراسة تقييم الجودة الميكروبيولوجية والصحية لـ 105 عينة من اللبن الخام للغنم (سلالة أولاد جلال) التي تم جمعها بمنطقة الغرب الجزائري. تم ذلك لأجل إنجاز مرجع حول أنواع البكتيريا الملوثة لحليب الغنم بالجزائر. قمنا باستجواب المزارعين بعد الكشف عن وجود مرض التهاب الضرع تحت الإكلينيكي باستعمال اختبار CMT. كما تحققنا من وجود بقايا المضادات الحيوية في اللبن باستعمال اختبار Delvotest. أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات اللبن بقياس درجة الحموضة، الحموضة، درجة الحرارة، الكثافة، نسبة المواد الصلبة، مستويات الرماد، الدهون و البروتينات. تضمن التحليل الميكروبيولوجي تعداد FAMT، القولونيات البرازية و المعوية، العقديات البرازية، البكتيريا المعوية، الخمائر، الفطريات، و بكتيريا حمض اللاكتيك كما تم البحث عن المكورات العنقودية، كلوستريديوم و السالمونيلا. قمنا بالتوصيف المظهري كيميائياً للعزلات الملوثة المهيمنة وكذا توصيف مميزاتها. أظهرت نتائج التحاليل انتشار عدوى الضرع بالقطيع بنسبة 37.14% كما تم العثور على بقايا المضادات الحيوية في 4.76% من عينات اللبن. كانت القيم المتوسطة لدرجة الحموضة، الحموضة ودرجات الحرارة كالتالي (6.84، 17.87°D و 36.9°م)، (6.66، 18.13°D و 37.2°م) و (6.68، 18.7°D و 37.6°م) بوهران، غليزان و معسكر على التوالي. أظهرت نتائج التحاليل أن عينات وهران سجلت أعلى عدد من FAMT ($10^3 \times 90.2$ ufc/مل)، القولونيات المعوية ($10^2 \times 10.8$ ufc/مل)، و المكورات العنقودية ($10^2 \times 17.9$ ufc/مل). في حين لوحظ أن أعلى متوسط للعقديات البرازية، القولونيات البرازية و المعوية كان بعينات معسكر. تم كشف الغياب التام للكلوستريديوم و السالمونيلا بجميع عينات المنزوعة. تشير هذه الدراسة بأن لبن الغنم لمنطقة الغرب الجزائري ذو جودة ميكروبيولوجية رديئة حيث تجاوزت المعايير الوطنية المحددة للجودة. سمح التوصيف المظهري للعزلات بالتعرف على 3 أنواع التالية: *Enterococcus spp* 37,71%، بكتيريا معوية و 20% من المكورات العنقودية. أبدت الـ 11 سلالة المختارة من *Enterococcus spp* درجة عالية من الحموضة وكذا حساسية لمعظم المضادات الحيوية.

كل عزلات *Enterococcus spp* المختارة لا تملك النشاط الانحلالي للدم، لها خاصية تحليل البروتينات و لكن ليس لها القدرة على تحليل الدهون و الجيلاتين. يمكن الحد من تلوث الحليب عن طريق الامتثال لتدابير صارمة للنظافة في المزارع المحلية وكذا ضرورة تطبيق الممارسات الصحية الجيدة.

الكلمات المفتاحية: اللبن الطازج، الغنم، الجودة الميكروبيولوجية، الجودة الصحية، النظافة، التهاب الضرع.

Introduction

Introduction :

L'élevage ovin et caprin a une importance vitale dans l'économie nationale de nombreux pays de la région méditerranéenne (Park *et al.*, 2007; Kondyli *et al.*, 2012). Il participe à la production de viande, lait et laine constituant ainsi une source non négligeable de revenus pour les populations (Benalia *et al.*, 2013).

Le lait de brebis est un aliment énergétique très digeste, réputé dans le monde par sa grande valeur nutritionnelle. Cependant, il contient beaucoup plus de matières grasses, protéines, cendres, vitamines et minéraux essentiels que le lait de vache et de chèvre (Alexopoulos *et al.*, 2011 et Hilali *et al.*, 2011). C'est pourquoi la demande en lait de brebis et ses dérivés est en augmentation (Kacem *et al.*, 2004). De ce fait, le lait ovin constitue une excellente matière première pour l'industrie laitière dans certaines régions du monde. Il est soit consommé à l'état frais ou bien transformé en fromage très réputé ayant le label d'Appellations d'Origines Contrôlées (AOC) citons : la Feta en Grèce, le Roquefort en France, le Manchego en Espagne, le Pecorino romano et la Ricotta en Italie.

Selon les statistiques du FAO en 2007, notre pays a besoin d'environ de 3,2 millions de litres de lait par an. Tandis que seulement 2 millions de litre sont produits localement. Ce qui met l'Algérie au 3^{ème} rang mondial en matière d'importation de lait et de produit laitiers après l'Italie et le Mexique.

Ce problème nous a fait penser à la diversification des ressources du lait afin de réduire les coûts d'importation et la forte dépendance de notre pays en poudre de lait.

Notamment, les ovins qui dominent l'élevage national (78% de l'effectifs) participent par 15% de la production du lait collecté (Fao, 2003). Ils sont constituées de plusieurs races locales parfaitement adaptées aux systèmes de productions nationaux dont la race Ouled Djellal est la plus importante.

Ainsi dans l'ouest Algérien, le lait de brebis est généralement destiné à l'allaitement des agneaux au premier lieu. Ensuite il est autoconsommé par les éleveurs de la région soit en nature, soit transformé par la flore naturellement présentes dans le lait en fromage frais (djeben), beurre cru (Zebda Beldia) rance (Smen) ou encore en lait fermenté (l'ben) (Benalia *et al.*, 2013) vendu directement aux consommateurs (circuit informel). Il s'échappe au contrôle de qualité et constitue donc un risque immédiat pour le consommateur.

Il est aisé de penser que le contrôle de la qualité de cette matière première est un des enjeux majeurs pour le développement de la filière laitière. Néanmoins, il faut savoir que comme pour les autres ruminants laitiers, la qualité microbiologique, la production et la

composition du lait de brebis sont principalement conditionnées par de nombreux facteurs. À savoir la contamination pendant et après la traite, la présence des mammites (Aggad *et al.*, 2009), le système de traite, la race, la santé animale, le stade de lactation, la saison (Salmeron *et al.*, 2002), l'alimentation (De Renobales *et al.*, 2012) et l'hygiène des exploitations (Alexopoulos *et al.*, 2011).

Finalement le lait cru des ovins est une option qui existe déjà et il ne reste plus qu'à développer sa production pour qu'elle se rapproche de celle de la viande. Sa qualité hygiénique fait l'intérêt des différents acteurs de la filière et préoccupe le consommateur qui exige un lait de bonne qualité. Mais malheureusement cette qualité est moins étudiée en Algérie et principalement dans la région de l'ouest.

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif de cette thèse qui est mené pour :

- le dépistage des mammites subcliniques chez les brebis dans la région de l'Oranie afin de constituer une référence sur la flore du cheptel ovin
- l'évaluation de la qualité physicochimique, microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis Ouled Djellal (*Ovis aries*) produit dans la région Ouest d'Algérie.
- l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques chez les éleveurs pour améliorer la qualité et la salubrité du lait cru ovin en passant obligatoirement par la maîtrise des conditions d'hygiène.

Chapitre I

Rappel bibliographique

Chapitre I : Revue bibliographique

1.1. Élevage des ovins :

1.1.1. Situation du cheptel ovin dans le monde :

Au niveau mondial, l'élevage des ovins représente une source naturelle renouvelable et aussi c'est le groupe le plus important des petits ruminants dans l'agriculture tempéré et tropical (Zygoyiannis, 2006). Il occupe ainsi une place importante dans l'économie des populations d'une part par son triple objectif : production de laine, viande et lait (CIPE, 1980), et d'autre part, le petit format de ces ruminants rend faciles à manipuler par leur détenteur. Cependant cet élevage n'a connu aucune évolution vers la production intensive comme celui des autres grandes productions animales (volaille, porc, lait de vache) (Reyet *et al.*, 1990).

Selon la Fao, le monde compte environ 1,07 milliard d'ovins en 2009, soit une proportion d'un ovin pour 6 habitants (Fao, 2009) réparti entre les pays en développements et les pays développés (Fig. 01). Les principales zones de production ovines se situent dans les latitudes de 35-55°N en Europe et en Proche-Orient, et entre 30 et 45°S en Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande, où la production des pâturages est la plus élevée. Il existe un autre groupe plus petit de production en Asie et en Afrique qui se situe entre 5 et 35N, il comprend l'Inde, le Moyen-Orient et les hauts plateaux d'Afrique de l'Est. Il peut y avoir différentes définitions des zones tempérées et tropicales, mais il est clair que plus de 60% des ovins se trouvent dans les zones tempérées et moins de 40% dans les zones tropicales. L'Asie et l'Afrique comptent plus de 64% du cheptel ovins (Zygoyiannis, 2006).

Ainsi la Chine présente le premier pays producteur des ovins par 20,2% suivie par l'Inde 11,2%, l'Australie 10,3%, l'Iran 8,2%, Soudan 7,9%, Etats-Unis 0,8% et le reste du monde 41,5% (Fig. 02).

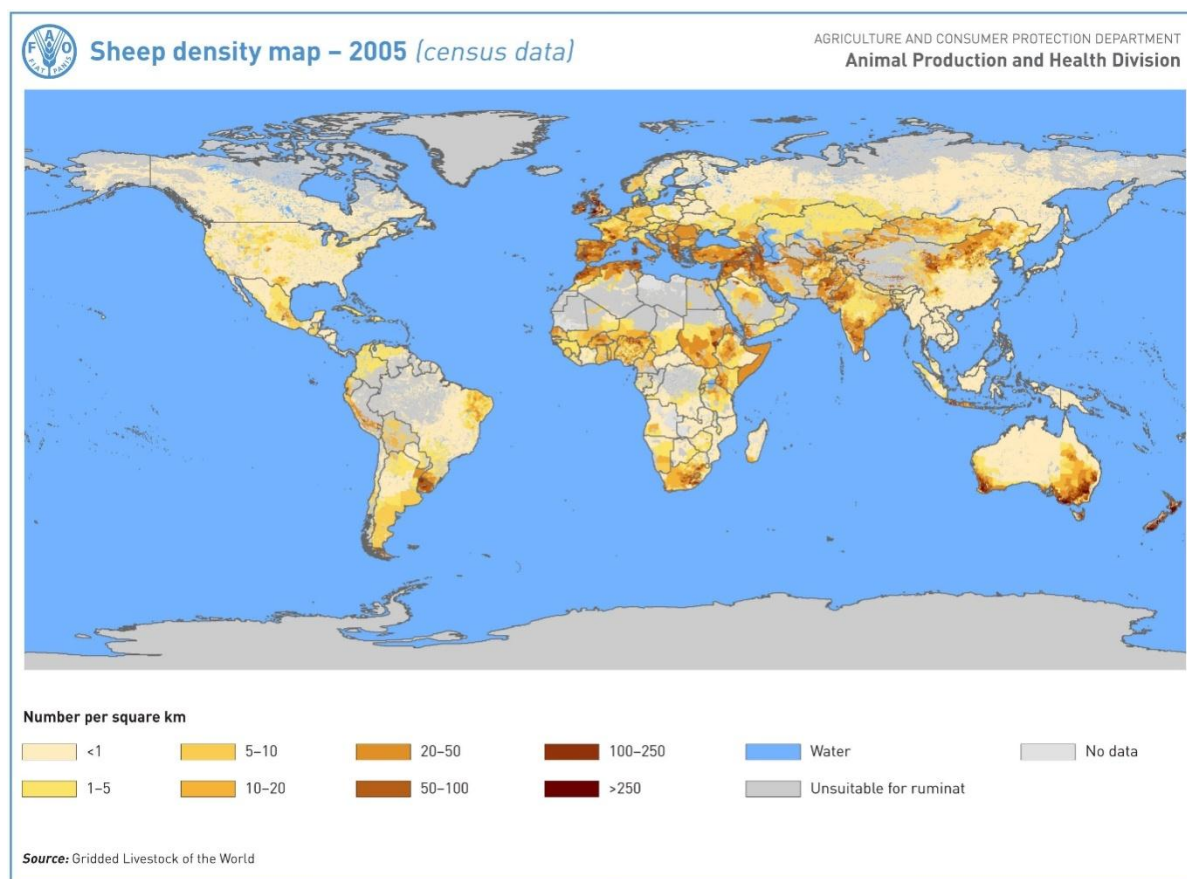


Figure 01 : La carte de distribution géographique mondiale des ovins (Fao, 2005).

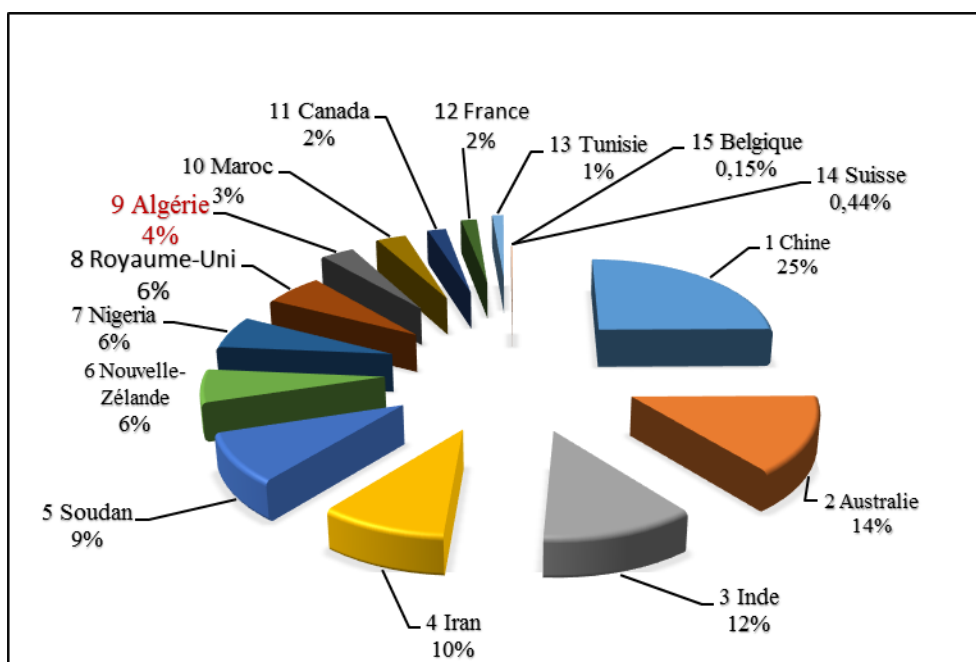


Figure 02 : Production mondiale des ovins en 2010 (Fao stat, 2010).

Le cheptel ovin mondial est en recul. Il a perdu 11% en 20 ans depuis 1990 et principalement dans la majorité des grands pays producteurs du monde tels que l'Union Européen. Ce dernier présente le 3^{ème} bassin d'ovin du monde, avec 89 millions de têtes. Son cheptel a reculé en 2009 d'environ 32% depuis 1990. Le cheptel Australien est inférieur au cheptel européen et s'est également baissé depuis les années 1990 d'environ 57% avec un troupeau de 72.7 millions de têtes. Tandis qu'en Nouvelle-Zélande la baisse a atteint 44% dans la même période avec un cheptel de 32 millions de têtes en 2009 (Fao stat, 2010).

L'Asie présente le 1^{er} bassin producteur d'ovin. Depuis 1992, le cheptel chinois a progressé de 27%. Le cheptel Africain a connu une augmentation de 11 % depuis le début des années 1990 (filière ovine, 2011).

Dans le monde, le nombre de brebis soumises à la traite est difficile à estimer. Il doit se situer aux environs de 213 millions d'animaux (Dockes *et al.*, 2011) (Fig. 03). Cependant, en 2011 la production de lait de brebis est estimée à 9.3 millions de tonnes (Fig. 04). Elle représente ainsi presque 1.32 % du total du lait produit dans le monde, dont la chine est le plus grand producteur par 1529 mille tonnes, suivie par l'Union Européenne 34% (Fig. 05) et le pourtour méditerranéen (Fig. 06) (Faye et Konuspayeva, 2012). Son importance varie selon les continents et les pays (Ciheam, 1990). Elle est concentrée dans les pays où la production de lait de vache est limitée (Zygoiannis, 2006).

Par ses caractéristiques biochimiques, le lait ovin est largement utilisé dans la pluparts des pays pour l'autoconsommation familiale et dans l'industrie laitière et principalement les pays de grande tradition fromagère comme la France, la Grèce et l'Italie (Fao, 2010).

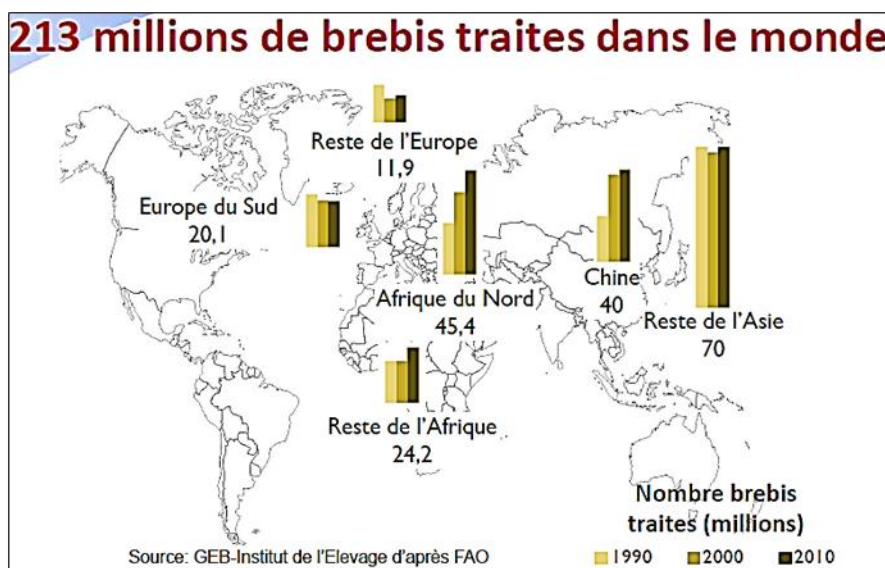


Figure 03 : Nombre de brebis traites dans le monde (Fao, 2010)

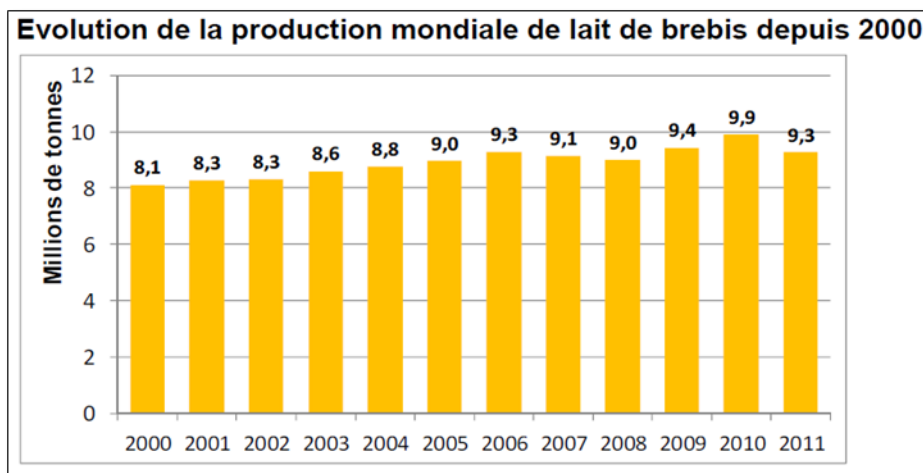


Figure 04 : Production mondiale de lait de brebis (millions de tonnes) (FAO stat)

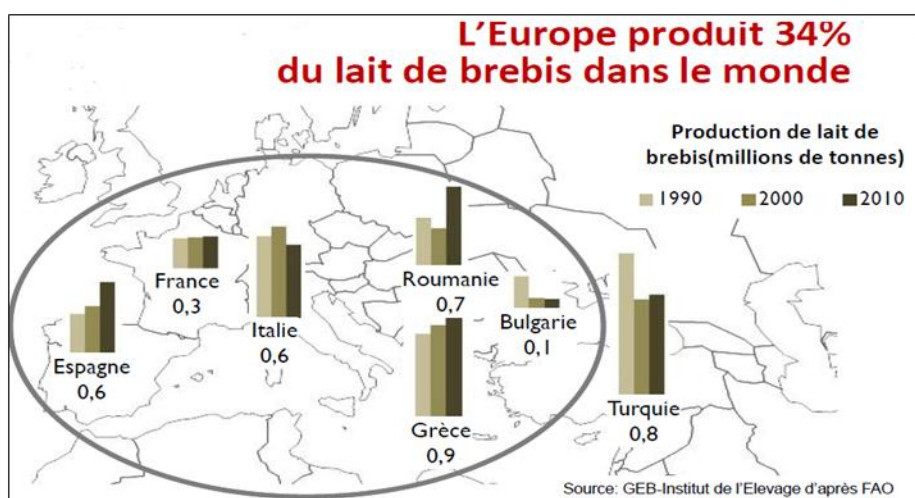


Figure 05 : Production du lait de brebis en Europe dans le monde (Fao, 2010)

La production de lait de brebis dans le Monde a augmenté lentement pendant les dernières années (Fig. 04). Cependant, des taux décroissance plus faibles ont été observés dans les pays développés les pays méditerranéens et ceux de la CEE en particulier. Les taux de croissance les plus élevés sont ceux observés en Afrique et en URSS. Cette évolution semble ainsi montrer une tendance à de la production de lait de brebis dans les pays en voie de développement qui aux régions productrices typiques (Ciheam, 1990).

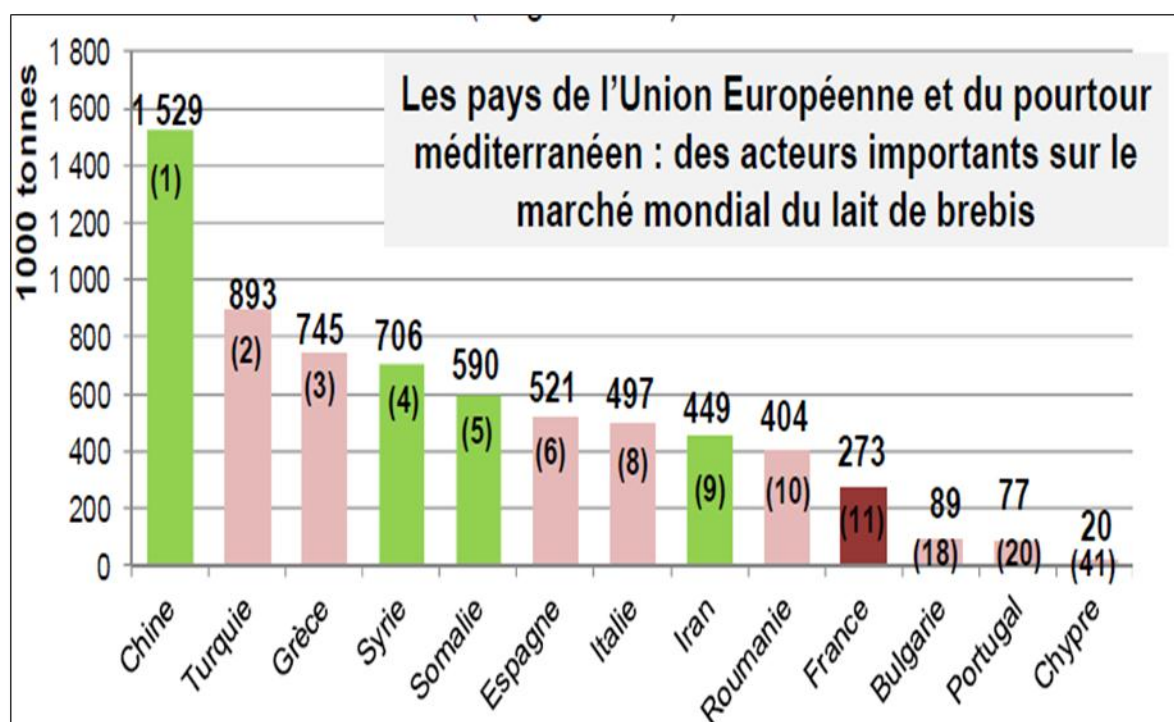


Figure 06 : Volume du lait produit par pays en 2011 /Source FAO stat, 2011

Le lait de brebis est produit principalement par les races laitières sélectionnées. Elles se situent dans les zones semi-arides autour de la Méditerranée et l'Asie occidentale (Lacaune en France, la Sardaigne en Italie et Awassi au Proche-Orient) sous une gestion traditionnelle. Certains exploitations (Roquefort en France, Manchego en Espagne, ou feta en Grèce) sont bien organisées et sont liées à des systèmes plus intensifs agricoles qui incluent, par exemple, les machines à traire, la supplémentation alimentaire et 3 agnelages en 2 ans. La plupart des systèmes d'élevage ovin sont mobiles et la transhumance est commune dans le Sud –Europe (Faye et Konuspayeva, 2012).

1.1.2. Situation du cheptel ovin en Algérie :

1.1.2.1. Effectif et distribution géographique :

En Algérie, l'effectif des petits ruminants est composé d'environ 20 millions de têtes d'ovins. Ils prédominent et représentent 78 % de l'effectif national (Benyoucef *et al.*, 2000) et 4 % de la production mondiale (Fig. 02) dont près des 2/3 sont des femelles (O.N.S, 2004) avec plus de 10 millions de brebis. Suivi par les caprins qui représentent 14% du troupeau national (Fig. 07). Ainsi, l'Algérie représente le 9^{ème} producteur mondial des ovins (Fig.02)

En Algérie, l'élevage ovin est une source de protéines considérable pour l'alimentation, d'autant plus que contrairement aux bovins. Notamment, il est constitué essentiellement de races locales de faible productivité, mais bien adaptées aux conditions de différentes régions

naturelles : Pâturage dans la steppe et pâturage des chaumes de céréales sur les hauts plateaux (Fao, 2012). Il constitue donc la première ressource renouvelable (Zoubeidi *et al.*, 2014).

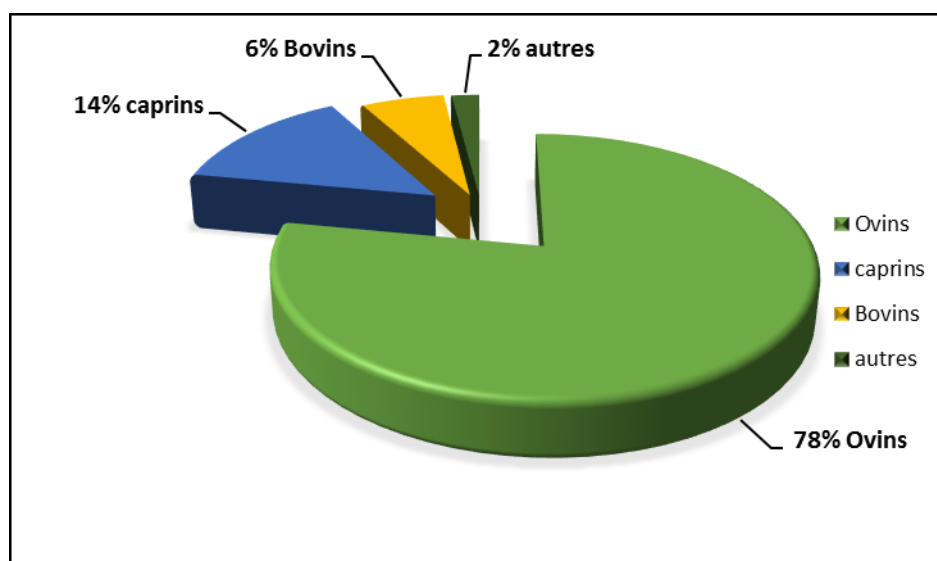


Figure 07 : Effectif du cheptel en Algérie (FAO-stat, 2010)

Selon les différentes régions nationales, la répartition géographique du cheptel ovin est très déséquilibrée (Fig. 08). Elle est majoritairement localisée dans toute la partie nord du pays et principalement sur les parcours steppiques et les hautes plaines semi arides céréalières comme Djelfa et Souk Ahrasse. Ces régions présentent la densité la plus élevée et le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec 80% des effectifs (Kerboua *et al.*, 2003) qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages.

Les régions telliennes montrent une faible concentration des ovins (Fig. 9). La minorité de l'effectif se trouve dans les régions sahariennes exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (Statistiques agricoles, 1998).

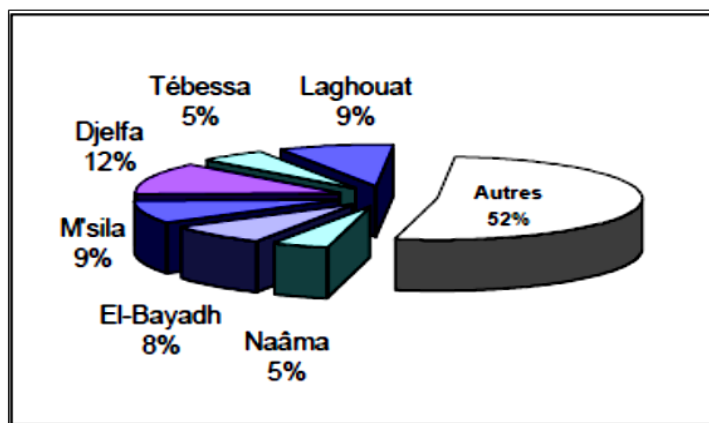


Figure 08 : Répartition du cheptel ovin par wilaya (Statistiques agricoles, 1998).

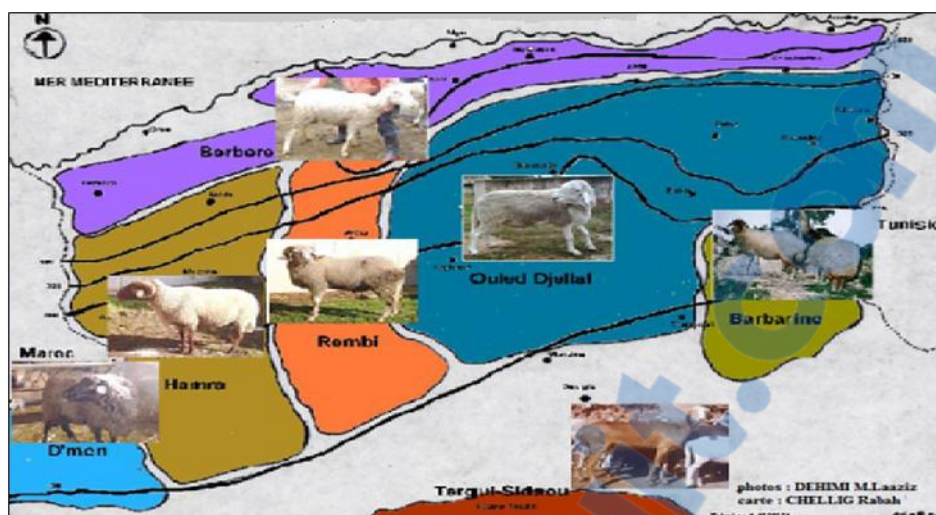


Figure 09 : Répartition géographique du cheptel ovin dans différentes régions Algérienne d'après Dehimi, (2005).

L'élevage en Algérie est caractérisé par sous adaptation aux conditions climatiques du pays. En effet, l'inégalité observé dans la répartition de l'élevage ovin en Algérie est dû aux différents modes d'élevages utilisés. Ces modes comprennent deux types différents (Dehimi, 2005) un élevage extensif nomade sur les zones steppique et saharienne, important, plus de 13 millions de têtes et un élevage semi-extensif sédentaire sur les hauts plateaux céréaliers, le tell et le littoral intéressant environ 6 millions de têtes (Boussena, 2013).

- **L'élevage en Algérie du nord :**

La nature de l'élevage dans le nord Algérien se diffère selon l'altitude. L'élevage bovin prévaut dans les plaines et vallées. Celui des ovins et des caprins est essentiellement répandu dans les régions qui ne dépassent pas les 1500 mètres où est rare de trouver des bovins surtout en saison hivernale. Au-delà on retrouve principalement les bovins qui occupent les pâturages d'altitudes des massifs qui ne les quittent que pour transhumer vers les piedmonts, qu'en période d'hiver à la fonte des neiges. Le déséquilibre de répartition d'élevage entre l'est et l'ouest Algérien dépend de la richesse des pâturages (Fao, 2008).

L'élevage ovin reste peu important dans les régions telliennes, sédentaire. Il en stabulation pendant l'hiver et fréquemment associé à celui des caprins mais la taille des troupeaux est plus petite. Le nombre des ovins varie entre 10 et 20 selon la taille de l'exploitation. En zone montagneuse les disponibilités fourragères sont de faible quantité sans possibilité d'extension de la production (Arbouche, 1995).

Dans certaines régions, à l'instar de la Kabylie, les feuilles de figuier et de brindilles d'oliviers constituent les principaux aliments en hiver. Au printemps les troupeaux sont conduits dans les champs en jachère puis sur les pacages estivaux des pâturages montagneux. Les honoraires des agropasteurs sont liés à la taille de leurs exploitations. L'agriculture reste la principale source de revenus (57 à 60 % du revenu global) pour les exploitations inférieures à 10 Ha, là où domine le système de production semi intensif. Tandis que les exploitations au-delà de 10 Ha ont l'élevage comme principale source (72 % du revenu global) là où le système de production est extensif (enquête Bneder, 1996).

- **L'élevage dans les Hautes Plaines steppiques**

Cette zone connaît une densité très élevée d'ovins entraînant ainsi de vrais problèmes de pastoralismes (Benyoucef *et al.*, 2000) (Tab. 01).

Les steppes sont prédominées par l'élevage ovin. Il constitue la race principale de cette zone par 80% d'effectifs. Le cheptel ovin a connu une progression depuis 1968 jusqu'à la fin des années 90 (Bencherif, 2011)

Cependant, la croissance exponentielle du troupeau steppique et sa densité à cause de la régression du nomadisme qui est en relation avec plusieurs phénomènes.

Tableau 01 : Effectif du cheptel en régions steppiques (milliers de têtes)

Années	1968	1978	1988	1998	2008
Ovins,	5 600	8 500	12 000	16 320	16 800
Caprins	300	560	1 000	1400	1 630
Bovins	120	120	200	280	305
Camelins	100	175	100	135	144
Equidés	250	450	530	750	650
TOTAL	6 370	9 805	13 830	18 885	19 520

Source : statistiques Agricoles, 1974, 1990-99 et 2000-2010

- **L'élevage dans le Sahara Central**

Au Sahara central, le cheptel ovin connaît une progression remarquable comme l'a montré l'analyse de la situation de l'élevage dans les zones du tassili (wilaya d'Ilizi) et de l'Ahaggar (Wilaya de Tamanrasset). Cette analyse a donné une idée générale de la gestion pastorale dans la Sahara central (Fao, 2009) (Tab 02).

Tableau 02 : Effectif du cheptel dans le Sahara Central (milliers de têtes)

	Hoggar		Tassili	
Année	1999	2009	1999	2009
Ovins	70 950	83 237	16 070	23 990
Caprin	61940	84 307	25 650	30 400
Camelins	69 370	83 599	17 910	23 491
Total	147 850	334 380	44 849	77 881

Sources Statistiques agricoles : 1999 et 2009

1.1.2.2. Importance et évolution de l'effectif :

Le cheptel ovin occupe une place importante dans l'économie nationale de l'Algérie (Bensouiah, 2005), c'est une source polyvalente. En outre il est utilisé pour la production nationale de viandes rouges (Fig. 10) en contribuant par 50% de la production globale (Moula, 2013). Son prix est tributaire des aléas climatiques, des disponibilités alimentaires chez les éleveurs et de certaines circonstances religieuses (Ramadan et fête de l'Aïd El Kébi) (Bensouiah, 2005).

Par ailleurs, l'élevage ovin participe par 10 à 15% dans le produit intérieur brut agricole. Il se pratique dans différents zones climatiques depuis la côte méditerranéenne jusqu'aux oasis du grand Sahara ce qui interprète l'extraordinaire diversité de races ovines locales avec huit races bien adaptées à leurs milieux (Moula, 2013).

Les ovins jouent d'autres rôles importants. À savoir l'assurance d'une trésorerie permanente pour la plupart des éleveurs, la contribution à la fertilisation des terres cultivées par la production du fumier et l'approvisionnement de l'industrie en matière première comme la laine (Fig. 11) et la peau pour la fabrication des matelas, des tentes pour les nomades et des habits, dont la quantité produite échappe à tout contrôle (Bencherif, 2011)

Finalement, ces petits ruminants participent à la production du lait (Fig.12). Il est utilisé pour l'autoconsommation familiale et parfois à la fabrication du beurre mais sans aucun circuit de commercialisation. Malgré l'importance du lait de brebis dans l'industrie fromagères, il n'y a aucune industrie de lait de brebis en Algérie, quelques investisseurs privés étudient actuellement la faisabilité (Bensouiah, 2005).



Figure 10: Production de la viande ovine



Figure 11 : Production du lait ovin



Figure 12 : Production de la laine ovine. (Bencherif, 2011)

Au cours du dernier siècle, l'évolution globale des effectifs ovins est passée par plusieurs changements durant différentes périodes. Ils sont dus à certains facteurs liés à l'organisation sociale, l'économie, la progression et à l'intensification de la céréaliculture vers

la steppe. Un système pastoral est pratiqué dans des zones arides ou semi arides qui est caractéristique de la société nomade pratiquant des mouvements de transhumance avec une utilisation extensive des parcours sur de longues distances et un usage de terres dont l'accès est plus au moins réglementé et collectif (Bourbouze, 2006; Rondia, 2006). Selon les statistiques de la Fao, le cheptel ovin national a connu son plus fort accroissement 26% depuis 1961 jusqu'au 2003 (Tab. 03) (FAO stat) à voir les deux décennies 1970 et 1980.

Durant la période de 1846 à 1962 et avant l'indépendance, l'effectif ovin a connu un recul important. Il a passé de 8 millions à seulement 3 millions de têtes. Ceci est due aux facteurs climatique. En effet, les sécheresses régulières de cette période ont largement augmenté (sécheresses de 1932 et de 1946) (Le Houerou, 2005). La transportation des animaux vers la France (Boussena, 2013) et la diminution inquiétante des disponibilités fourragères des éleveurs ovins ont été en partie à l'origine de cette situation (Kanoun *et al.*, 2007).

Malgré les problèmes de sécheresse qui ont persisté, le taux de mortalité liée à l'absence des contrôles vétérinaires et aussi la mise en culture des pâturages (Chellig, 1992) le cheptel ovin national a repris progressivement sa croissance. Il est arriver à un effectif de 7 millions de têtes vers les années 70 et après l'indépendance (M'hamed, 1982 cités par Tabouche, 1985).

Après cette période, la croissance du cheptel est passée chronologiquement par trois étapes remarquables :

- **Pendant les années 70 et jusqu'à la moitié des années 80 :**

Le taux d'amélioration a été assez appréciables (jusqu'à 12% en 1979) grâce à la volonté des pouvoirs publics de rétablir le cheptel local considérablement réduit avant l'indépendance (période marquée par une forte instabilité sociale et politique). Cependant différentes politiques ont favorisé cet accroissement : la politique des crédits et des bas prix des aliments de bétail qui ont entraîné les pâturages principalement dans les régions steppiques à accroître considérablement leur cheptel (Alary et Boutonnet, 2006).

- **les années 80 :**

Ils ont été marqué par la rentré de l'élevage dans une zone de désordre accusant une chute énorme dans les taux de croissance (-13% en 1984). Cette régression est due en grande partie au non professionnalisme du métier d'éleveur dont les rendements restent toujours tributaires des aléas du climat (Boussena, 2013).

- **Durant la décennie 1990 :**

Le cheptel Algérien a connu une légère augmentation vers l'année 1996 pour arriver, progressivement à 8.5 % en 1999 (Fig. 13) (Boumghar, 2000; Bessaoud, 1994). Depuis cette période on a enregistré une relative stabilité du cheptel algérien autour 17 millions (Rondia, 2006), quelle que soit l'année climatique. Alors que le pays a connu différents changements qui auraient dû engendrer une baisse comme la réduction (voire la suppression) des subventions des aliments de bétails, le renforcement des exportations non enregistrées vers la Tunisie et le Maroc. Ceci a favorisé une option de diminution du troupeau, ou encore les fortes restrictions sur les conditions d'accès au crédit (Bencherif, 2011). Mais cette stabilité masque de fortes variabilités régionales, voire locales, des effectifs ovin-caprins, répondant à des stratégies individuelles de régulation de trésorerie des éleveurs, en fonction de leurs ressources financières, fourragères, du prix des céréales, de la pluviométrie (Alary et Boutonnet, 2006).

Notamment, le cheptel évoluant en milieu steppique représente 80% de l'effectif national. La charge animale pratiquée actuellement est d'environ 1 ha pour une tête pour l'ensemble des pâturages palatables, ce qui montre une très forte exploitation des terrains de parcours (Kanoun, 2007).

Cette charge varie selon: les régions, l'importance des parcours et la concentration du cheptel.

- Région Ouest: 1ovin/04Ha, Région centre: 1ovin/1,7Ha et Région Est: 1ovin/0,2Ha

Actuellement, cet espace fragile de par l'aridité de son climat et sa sensibilité aux facteurs de dégradation des parcours a comme conséquences la diminution du couvert végétal, la réduction des espèces d'intérêt pastoral. Cela se traduit par la faiblesse de l'offre fourragère des parcours, estimée à 1 Milliards d'UF (soit l'équivalent de 10 Millions de quintaux d'orge). Cette quantité ne peut satisfaire que 25% des besoins alimentaires du cheptel ovin (HCDS, 2006).

Tableau 3 : Évolution des effectifs 2003-2010 (10³ têtes). Source : Ministère de l'Agriculture Statistiques agricoles (2000-2010)

Années	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010
Ovins	17 502	18 293	18 909	19 615	20 154	21 404	22 868
Brebis	9860	10 184	10 396	10 696	10 899	11 852	13 086
Autres	7642	8109	8513	8919	9 252	9552	9781

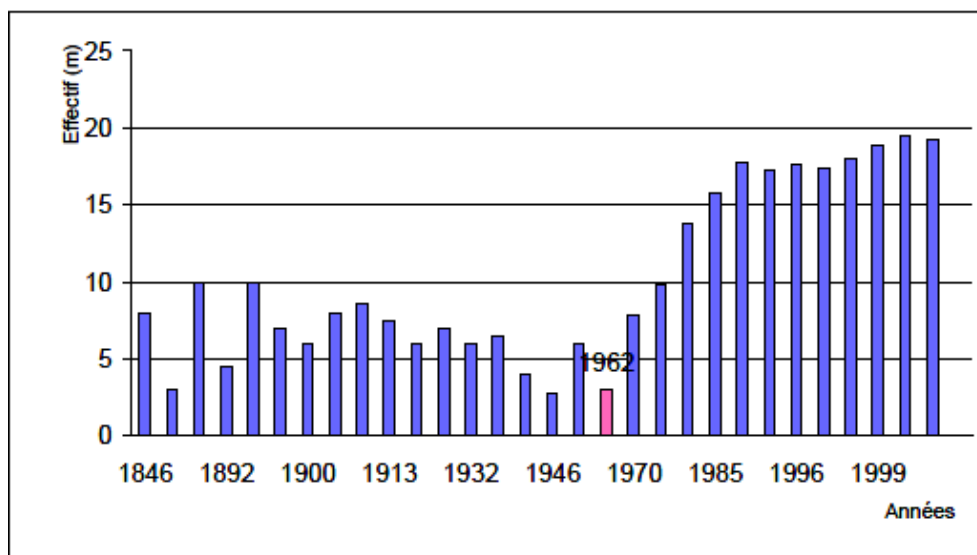


Figure 13 : Évolution du taux de croissance du cheptel ovin depuis 1846 aux 1999 (Boumeghar, 2000)

1.1.2.3. Systèmes d'élevage ovins en Algérie:

L'élevage ovin est bien développé en Algérie. En revanche ses principes de gestion sont appliqués en fonction des systèmes de production et des conditions agro-climatiques (Debernard, 2004). Le tableau 04 montre les principaux systèmes de production.

Pagot (1985) présente en fonction de la pluviosité les systèmes suivants (Tab. 05).

Tableau 04 : principaux systèmes de production ovine (Gatenby, 1991).

Traditionnel	migrateur	Nomade
		Transhumant
	Sédentaire	Petit élevage (élevage villageois)
		Embouche (mouton de case)
Moderne	ranching	
	Élevage intensif et sinissage	

Tableau 05 : types d'élevage en fonction de la pluviosité

Pluviosité	Type d'élevage
<50 mm	Oasis (occasionnel)
20 à 200 mm	Nomade (grands déplacements)
200 à 400 mm	Transhumant
400 à 1000 mm	Transhumant, tendance à la sédentarisation
> 1000 mm	Sédentaire ou transhumance de faible amplitude

En effet le système d'élevage pratiqué localement est principalement nomade et traditionnel (Khiati, 2013). Cependant, la taille, la conduite et l'alimentation des troupeaux permettent de distinguer trois grands types d'élevages : l'élevage intensif (au nord du pays, qui complète l'élevage bovin), l'élevage extensif nomade (traditionnel, pratiqué en zone steppique par des tribus nomades) et l'élevage semi intensif sédentaire (caractérise les zones telliennes) (Debernard, 2004).

Par ailleurs, l'élevage ovin, malgré son importance économique et sociale en Algérie, est mal conduit, tant en organisation technique qu'en fonctionnement de ses systèmes de production. La majorité des éleveurs mènent leurs troupeaux en reproduction durant la contre saison (Juin, Juillet et Aout) afin de pouvoir bénéficier des repousses de végétation aux premières pluies d'octobre (Arbouche *et al.*, 2013).

- **L'élevage intensif :**

Ce système est répandu dans des grandes régions de cultures. Contrairement au système extensif, ce type d'élevage se distingue par une grande consommation modérée d'aliments, une importante utilisation de produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (Benyoucef *et al.*, 2000). Ce mode de production est utilisé surtout pour les races d'importation.

Concernant les ovins, ce système est implanté dans la région nord et dans les plaines céréalières. Les animaux sont alimentés par pâturage sur jachère, sur résidus de récoltes et bénéficient d'un engraissement rapide des agneaux dans ces élevages en bergerie ou dans des enclos (Anonyme1, 2003). Cela est afin de produire des animaux bien conformés pour des fêtes religieuses (Aid Kbir et mois de jeune) et des cérémonies (fêtes de mariage). L'alimentation est basée sur un complément du concentré, du foin et de la paille. (Série de Documents de Travail, 2006).

- **L'élevage semi intensif sédentaire :**

Il se pratique dans les zones des hauts plateaux céréalières, le littoral et dans la région Telliennes (CNAnRG, 2003) ou l'élevage ovin est peu important. C'est un élevage sédentaire et en stabulation pendant la période hivernale. Il est très souvent associé à l'élevage des caprins avec des troupeaux de 10 à 20 brebis suivant la taille des exploitations (Arbouche, 1995; Bneder, 1996 cités par Nadjraoui, 2001).

Ce type d'élevage constitue un élément clé du système agraire de cette zone. Il est caractérisé par une utilisation modérée représentée essentiellement par les aliments et les produits vétérinaires. En plus du pâturage sur jachères (très répandu dans la région) et sur les

résidus de récoltes, les animaux reçoivent un complément en orge et en foin (CNAAnRG, 2003). Autrement dit c'est un élevage à complémentarité céréaliculture/élevage.

Pour l'élevage sédentaire des hauts plateaux à céréales le troupeau reçoit une complémentaire en paille (T'ben) à la bergerie dans les comités de gestion, et en le lâchant autour d'une meule de paille chez les éleveurs privés des Douars (Benyoucef, 2011). Par ailleurs, les éleveurs, grands ou petits propriétaires de troupeaux, utilisent régulièrement les produits vétérinaires pour les troupeaux sédentaires. Le traitement sanitaire complet dans les comités de gestion, et traitement de clavelée (Djedri) et la gale (Djerab) dans les élevages privés de Douar sont également utilisés. Selon le même auteur l'abri est en dur dans les comités de gestion et en Z'riba qui est constitué d'un appentis en Diss ou branches avec courette en pierres sèches pour les élevages privés du Douar (CN AnRG, 2003).

L'alimentation des troupeaux des zones céréalières se fait en fonction de la saison :

- **de février à mars** : les animaux sont mis sur des terres céréalières cultivées pour brouter les jeunes pousses d'orge ou de vesce avoine en plus des herbes naturelles.
- **d'avril à juin** : sur les repousses d'herbe
- **de juillet à septembre** : sur les chaumes
- **d'octobre à janvier** : sur les repousses d'herbe automnales (kharfia).
- Pendant la période de froid, ou le développement de la végétation est très limité, les animaux reçoivent des suppléments d'orge et de vesce avoine. Les sujets faibles, les bédouins ainsi que les brebis ayant nouvellement agnelé et les agneaux sevrés sont gardés en bergerie et nourris de fourrages supplémentés d'orge (Ghimouz, 1978).

- **L'élevage extensif nomade :**

Cet élevage est pratiqué essentiellement dans les zones steppiques qui constituent les terres de parcours par excellence (Khelifi, 1999) avec un effectif intéressant. Il représente 75% du cheptel ovin national. Notamment, la zone saharienne est aussi marquée par ce type d'élevage.

En outre il est composé particulièrement de pasteurs-éleveurs qui pratiquent le nomadisme (concernant le déplacement de l'ensemble de la famille), et la transhumance (qui ne concerne que le berger et son troupeau). Ces deux pratiques sont des formes d'adaptation à ces milieux arides qui permettent de maintenir l'équilibre et de survivre aux crises écologiques dues à des sécheresses cycliques (Nadjraoui 2001).

L'élevage extensif se caractérise par sa forte dépendance vis-à-vis de la végétation naturelle très ligneuse et donc demeure très influencé par les conditions climatiques (Harkat et Lafri, 2007).

On remarque de grandes dimension de troupeaux exploités par des éleveurs spécialisés qui utilisent de très grandes espaces en réalisant une gestion rationnelle de l'espace et du temps à travers deux mouvements essentiels (Fig. 14):

- L'achaba: qui s'agit de remonter les troupeaux dans les zones telliennes sur les chaumes et les pailles des terres céréalières pendant 3 à 4 mois de la saison estivale.
- L'azzaba: qui consiste à conduire les cheptels et leurs bergers vers les piedmonts nord de l'Atlas saharien pendant la saison hivernale (Benyoucef, 2000).



Figure 14 : Les mouvements du troupeau ovin en élevage extensif (Benyoucef, 2011)

Les élevages spécialisés extensifs sont de deux types. Les plus anciens sont ceux des pasteurs des régions steppiques. Les populations qui les pratiquent vivent sur des territoires où les cultures sont difficiles, voire impossibles (CNAAnRG, 2003). Les animaux constituent donc leur seul moyen de survie. Le lait (et parfois le sang) est le principal produit, pour l'autoconsommation (Bensouiah, 2005).

Dans les zones plus arrosées, c'est le pouvoir politique, appuyé éventuellement sur la force militaire, qui impose l'affectation de l'élevage du bétail. Cela est dans le but d'assurer une base d'approvisionnement dans le produit de cet élevage (laine, cuirs, chevaux, etc.). celui-ci est l'objet d'un enjeu économique stratégique. Les deux types d'élevage extensif, qui ont besoin de vastes espaces à rente foncière faible, ne sont mis en oeuvre que si la densité de population agricole est très faible, soit en raison de contraintes pédo-climatiques, soit comme résultat d'un processus historique (colonisation, exode rural, etc) (Benabdeli, 2000).

En effet, la région a connu des plans d'aménagement et de mise en valeur axés sur une rentabilisation des espaces. Ils se sont traduits par une sédentarisation d'une partie importante de la population nomade et d'une concentration des troupeaux (Boukhobza, 1982; Berchiche *et al.*, 1993; Abaab *et al.*, 1995; Bedrani, 1996 et Benabdeli, 2000). La population anciennement nomade ne s'est pas sédentarisée totalement comme on peut le croire, mais elle est devenue semi sédentaire. Les déplacements sont plus restreints (10 à 50 Km)

Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage. Les troupeaux sont de petite taille car près de 80 pourcent des propriétaires possèdent moins de 100 têtes et 90 pourcent des populations ovines appartiennent à des éleveurs privés (Tab. 06) (Khaldoun, 1995).

Tableau 06 : Concentration du cheptel ovien dans la steppe (Abdelmadjid, 1983).

Classe du cheptel possédé	Par %	
	propriétaire	cheptel
Moins de 10 ovins	64.4	7.6
De 10 à 50 ovins	15.1	8.7
De 50 à 100 ovins	9.8	15.2
De 100 à 300 ovins	6.9	25.4

L'élevage extensif a été favorisé par les subventions que l'état a accordées à l'aliment concentré introduit durant les années 1970. Il ne devrait être utilisé au départ que dans les coopératives d'élevage pour compenser le maigre apport du fourrage naturel disponible pendant les périodes de disette. Des quantités très importantes d'orge et de maïs sont importées et distribuées à très bas prix (24 \$ le quintal en 1985) pour combler le déficit fourrager. La consommation de concentré est passée de 750 à 2 060 millions d'U.F. entre 1971 et 1985 (Houerou, 1985 ; Boutonnet 1989) en effet, les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage.

Toutefois on distingue plusieurs types d'éleveurs dans les régions du Tassili et de l'Ahaggar : Les agro pasteurs qui possèdent des terres familiales de faible superficie (13 ha au maximum) (Nedjraoui, 2001).

1.1.2.4. Les races ovines :

L'ovin Algérien montre une grande diversité. Il se compose essentiellement de races locales (Benyoucef *et al*, 2000) parfaitement adaptées aux objectifs recherchés par les éleveurs et inégalement réparties entre races principales (Ouled Djellal, Rumbi et Hamra) et races secondaires moins abondantes (Berbères, Barbarine, D'men et Targuia sidaou) (Chellig, 1992).

La Figure 15 illustre l'air de répartition des races dans le territoire national. Notamment, la race Ouled Djellal domine le cheptel national par 63% d'effectif total suivie par la race Rumbi qui représente 11% (CN AnRG, 2003) comme le montre le tableau 07.

Tableau 07 : Air de répartition des ovins dans le territoire national. Source : M.A.D.R; 2001

Races locales	Air de répartition	Effectif (tête)	pourcentage
Ouled Djellal	Steppe et hautes plaines	11340000	63%
Rembi	Centre est (steppe et hautes plaines)	1998000	11.1%
Hamra ou BeniGuil	Ouest de Saida et limites zones sud	55800	0.31%
Berbère	Massifs montagneux du nord algérien	4500000	25%
Barbarin	Erg oriental sur frontières tunisiennes	48600	0.27%
D'men	Oasis du sud-ouest Algérien	34200	0.19%
Sidaou	Le grand Sahara algérien	23400	0.13%

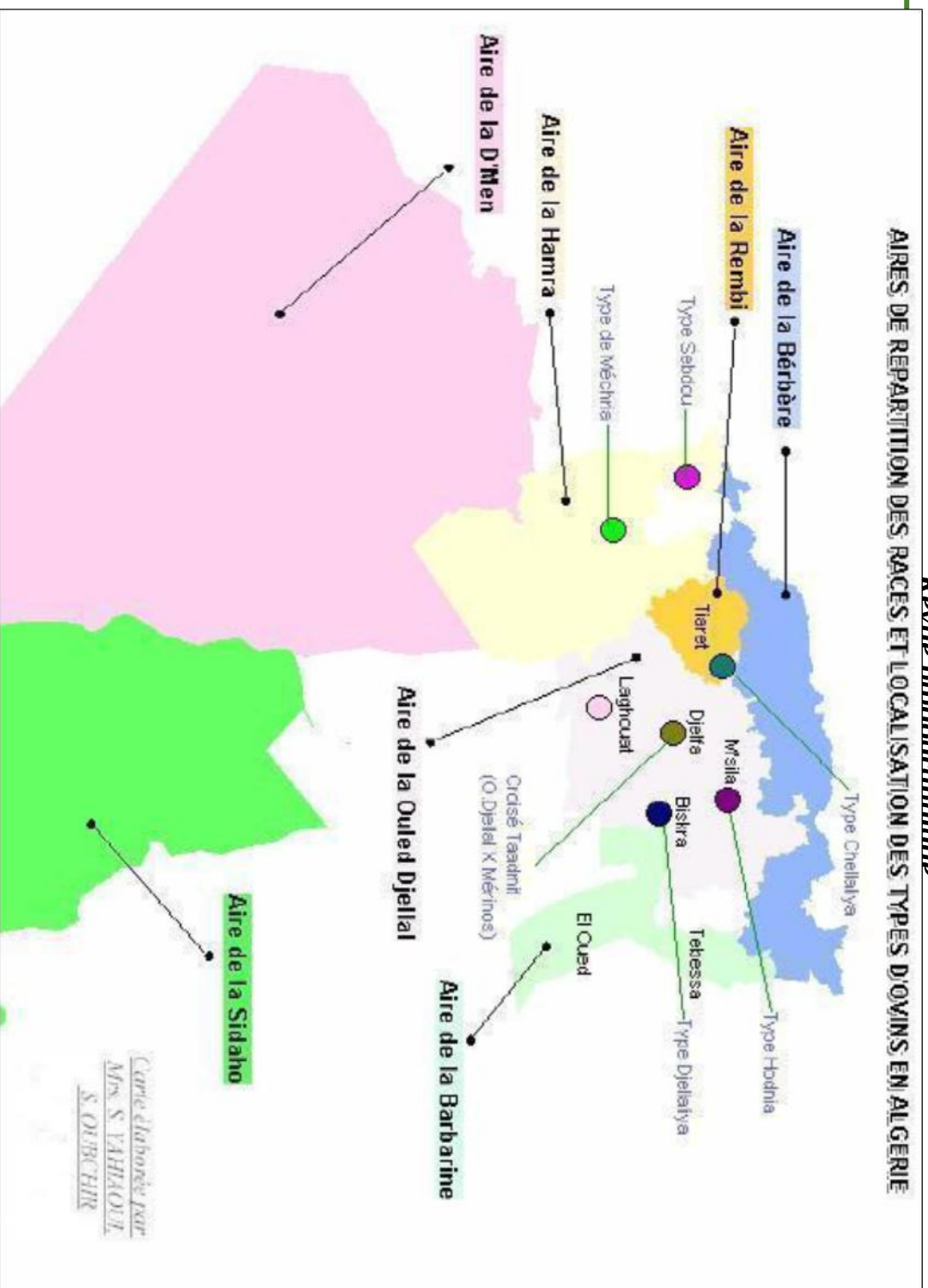


Figure 15 : Aires de répartition de races et localisation des types d'ovins en Algérie (Gedaal, 2008)

A. Les races principales

• Race Ouled Djellal (*Ovis aries*)

Appelée encore la race blanche arabe, dite le mouton « Ouled Djellal », elle appartient à l'ordre des *Artiodactyla*, et au sous-ordre des *Pecora*. Elle est de la famille des *Bovidae*, de la sous-famille des *Caprinae*, et du genre *Ovis* et espèce *aries* (Annelyse, Clémence, Marie Desbois, 2008).

Elle présente l'ethnie la plus importante des races ovines algériennes. Son effectif est d'environ 11 340 000 de têtes représentant ainsi 63% du cheptel national. Très bien adaptée au milieu steppique et aux hautes plaines (Fig. 16). Son berceau comprend le centre et l'est Algérien, les vastes zones allant de l'Oued Touil (Laghouat- Chellala) jusqu'à la frontière Tunisienne (Dekhili et Aggoun, 2007). On note l'absence de cette race dans quelques régions de Sud-Ouest et de Sud-est (Gredaal, 2008).

La Ouled Djellal présente des qualités exceptionnelles pour la production viande et laine (Saad, 2002). Toutefois, elle s'est adaptée progressivement à l'ensemble des systèmes de production et elle s'est progressée même dans les systèmes sylvopastoraux des montagnes du nord du pays. Les animaux sont entièrement couverts jusqu'au genou de laine blanches (Chellig, 1992), fine et de qualité moyenne, à queue fine, hauts sur pattes, aptes pour la marche (Fig. 17, 18) longilignes avec une poitrine profonde et des côtes plates. Le bélier pèse 80 Kg et la brebis 60 Kg. (Ghedaifib, 1991). La majorité des animaux de cette race ont le ventre et le dessous du cou nus, la tête est blanche avec des oreilles pendantes, une légère dépression à la base de leurs nez, des cornes spiralées et de longueur moyenne chez le mâle et absentes chez la femelle (Gredaal, 2008).

La brebis Ouled Djellala fait l'objet de plusieurs études concernant sa production et sa reproduction (Dekhili, 2002 ; Dekhili et Mahane, 2004 ; Dekhili et Benkhilif, 2005 ; Dekhili et Aggoun, 2006 ; Dekhili et Aggoun, 2007 ; Guintard et Tekkouk-Zemmouchi, 2010). Cette race est subdivisée en trois divisions (Lafri, 2011) :

- Ouled Djellal proprement dite qui peuple les Zibans, Biskra et Touggourt. C'est l'espèce la plus adaptée à la marche. Elle est communément appelée la «Transhumante».
- Ouled Nail qui peuple le Hodna, Sidi Aissa, M'sila, Biskra et Sétif. C'est le type le plus lourd, elle est communément appelée «Hodnia».
- Chellala qui peuple la région de Laghouat, Chellala et Djelfa, c'est l'espèce la plus petite et la plus légère de la race Ouled Djellal.

Selon Merzouk (1989), les performances de reproduction de la race Ouled Djellal ne sont pas supérieures à celles des autres races Algériennes. Certains auteurs s'accordent à reconnaître à la Ouled Djellal de bonnes qualités de production, de bonnes aptitudes maternelles et une résistance aux conditions difficiles (Trouette, 1933; Sagne, 1950). Ce qui explique sa diffusion rapide sur l'ensemble du pays sauf dans le sud, elle tend même à remplacer certaines races dans leur propre berceau, c'est le cas de la race Hamra (CN AnRG, 2003).

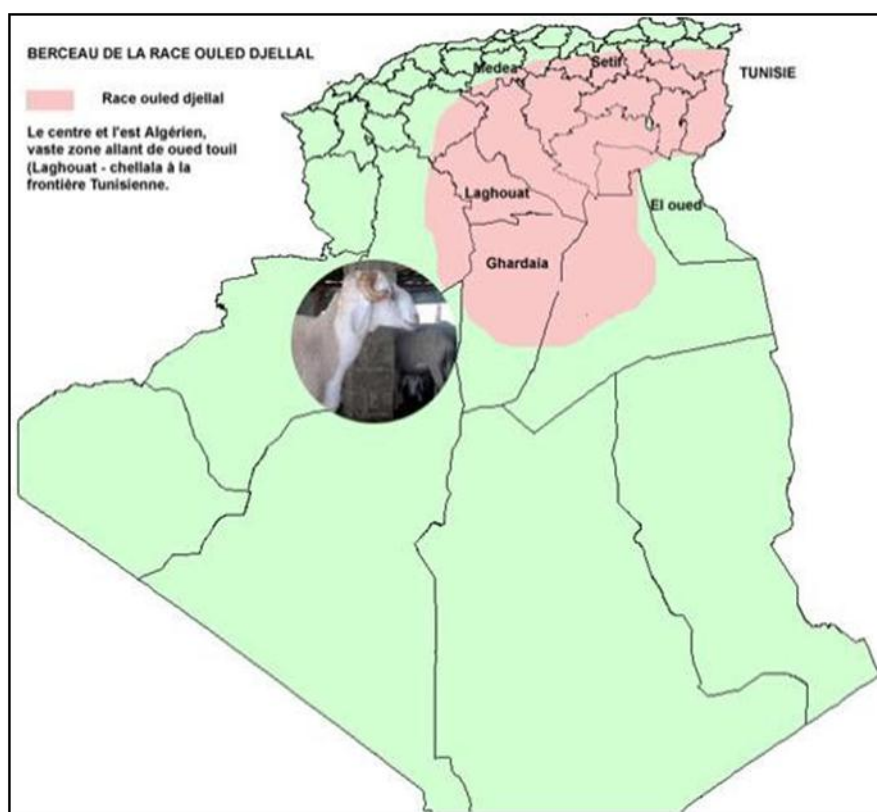


Figure 16 : berceau de la race Ouled Djellal (selon la délimitation de Chellig, 1992)



Figure 17 : Bélier de la race Ouled Djellal
(ITELV, 2006)



Figure 18 : Brebis de la race Ouled Djellal.
(ITELV, 2006)

- **Race Rembi**

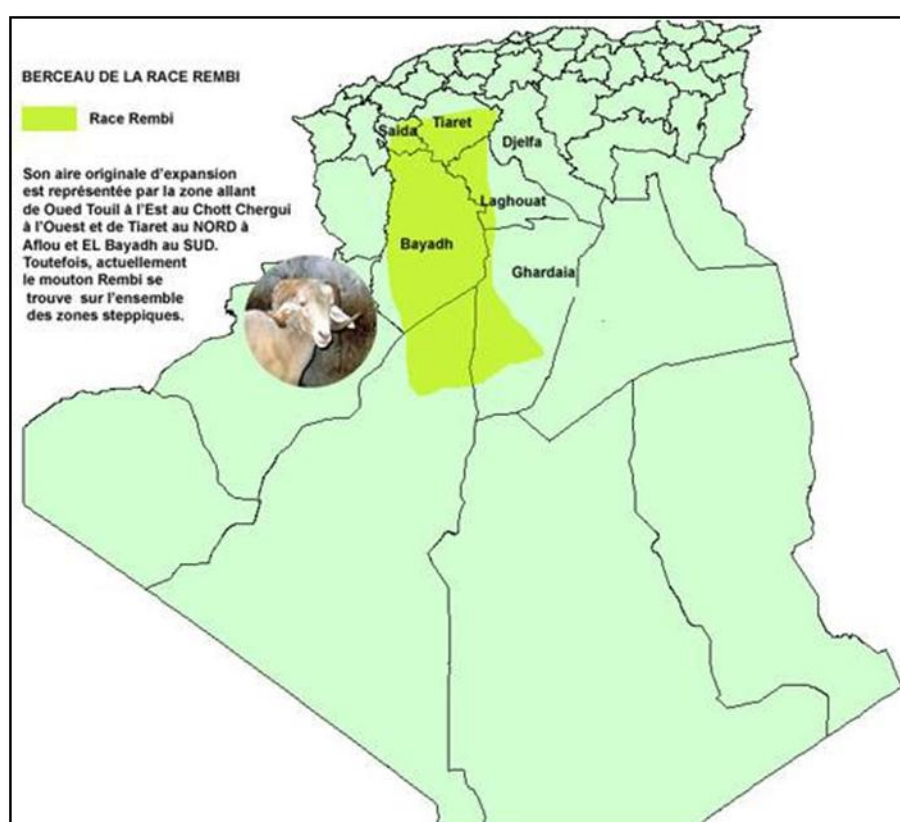
La race Rembi, le plus gros ovin d'Algérie, ayant presque les mêmes caractéristiques que la race Ouled Djellal (Chellig, 1992) issu d'un croisement entre le Mouflon de Djebel Amour et la race Ouled Djellal. Son berceau est la zone de Ksar chellala Tiaret (Rebia, 2010). Il occupe la zone allant d'Oued Touil à l'Est au Chott Chergui à l'Ouest et de Tiaret au Nord à Aflou et El Bayadh au Sud (Niar, 2001). La figure 19 illustre son aire de répartition.

Cette race est particulièrement rustique et productive (Chellig, 1992 ; Saad, 2002). Elle est très recommandée pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes. L'effectif total est d'environ 2.000.000 de têtes soit 11,1 % du total ovin. Cet ovin est d'une tête fauve (couleur brique), et d'une robe chamoise, haut sur pattes (Tab. 08), possédant des cornes spiralées et massives, des oreilles moyennes et tombantes, un profil busqué et une queue mince et moyenne. Notamment il a une forte dentition résistance à l'usure dont le bélier pèse 90 Kg et la brebis 60 Kg (CN AnRG, 2003). Elle comprend deux types Rembi du Djebel Amour (Montagne) et Rembi de Sougueur (Steppe).

Le poids des animaux aux différents âges sont supérieurs de 10 à 15% de ceux de la race Ouled djellal, leur productivité numérique et pondérale est la plus élevée comparativement aux races de la steppe (Lafri, 2011).

Tableau 08 : Morphométrie de la race Rumbi (Chellig, 1992)

Mensurations	Brebis	Bélier
Hauteur (cm)	71	77
Longueur (cm)	76	81
Profondeur (cm)	33	38
Poids (kg) (cm)	62	80

**Figure 19 :** Aire de répartition de la race Rumbi dans le territoire national (selon la délimitation de Chellig, 1992)

- **Race Hamra ou Beni Iguil**

La race rouge Béni Ighil (dite Hamra en rappel de sa couleur) qui occupe la zone allant de Chott Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud-Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen jusqu'au Saida au nord (Fig. 20). Elle représente 22% du cheptel global par son effectif estimé à environ 4 millions de têtes occupant ainsi le deuxième rang après la Ouled Djellal (Chellig, 1992).

Cette race originaire de l'Est du Maroc est une race berbère de petite taille à ossature fine, aux formes arrondies correspond à une adaptation aux vents glacés et chaud excessive des steppes de l'Oranie (Tab. 09). Mais elle est exigeante en qualité de pâturage (Chellig, 1992; Khelifi, 1997; Saad, 2002). Ce mouton a une peau brune, une muqueuse noire, la tête et les pattes sont brun- rouge foncé presque noirs, la laine est blanche avec du jarre volant brun-roux, les cornes sont spiralées et moyennes. Le profil est convexe avec un chanfrein busqué, la queue est fine de longueur moyenne et les oreilles sont moyennes et tombantes (Terries, 1975 et Chellig, 1992).

Cet ovin est de bonne conformation, sa viande est de meilleur qualité, elle est considérée comme une excellente race à viande en Algérie (Chellig, 1992).

L'effectif de cette race ne cesse de régresser, il est actuellement que d'environ 60.000 têtes soit environ moins de 5 % de l'effectif du cheptel ovin algérien. Sa productivité numérique est moyenne et la productivité pondérale faible par rapport aux races précédentes. Elle comprend trois variétés principales :

- **Le type d'El Bayed-Méchria** : de couleur acajou foncée.
- **Le type d'El Aricha- Sebdou** : de couleur presque noire (C'est la variété préférée et le type même de la race Hamra, il se situe à la frontière marocaine).
- **Le type Malakou et Chott Chergui** : de couleur acajou clair (Chellig, 1992).

Tableau 09 : Morphométrie de la race Hamra (Chellig, 1992 ; Benyoucef, 1994)

Mensurations (cm)	Brebis	Bélier
Hauteur (cm)	70	71
Longueur (cm)	67	76
Profondeur (cm)	27	36
Poids (kg)	40	71

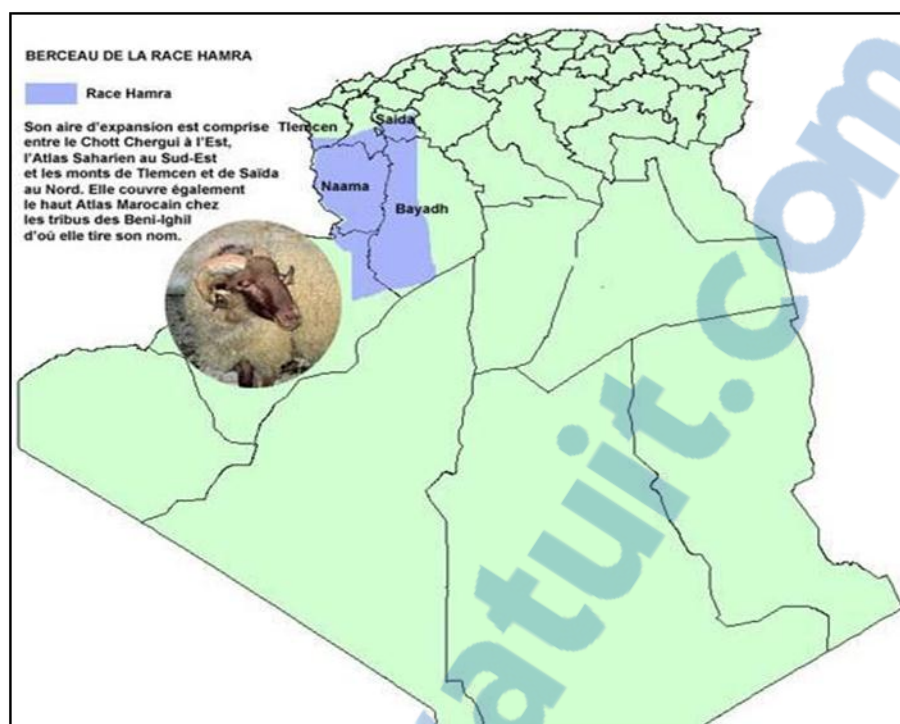


Figure 20 : Aire de répartition de la race Hamra dans le territoire national (selon la délimitation de Chellig, 1992).

B. Les races secondaires :

• Race Barbarine :

L'effectif total de cette race est d'environ 48.600 têtes. Ce faible effectif peut être expliqué par la rareté et la pauvreté des pâturages dans sa région d'élevage et par la concurrence de l'élevage bovin traditionnellement développé au Nord de la ligne Batna-Tebessa.

C'est un ovin qui ressemble à la Barbarine Tunisienne mais s'en distingue par une demi-queue grasse, moins importante que celle de la Barbarine, son aire d'extension couvre l'est Algérien du Souf aux plateaux constantinois jusqu'à la frontière tunisienne dans l'erg national (Oued Souf). C'est une race de bonne conformation et d'une taille moyenne (Madani, 1987) avec une laine de couleur blanche et de mauvaise qualité, des pattes brunes ou noires (Chellig, 1992) et une queue grasse qui pèse de 3 à 4 kg d'où la dénomination de mouton à queue grasse (Tab 10).

Cependant elle présente d'excellentes qualités de productivité et de rusticité même en période disette dans les Oasis ou l'erg (CN AnGR, 2003). Ses gros sabots en font un excellent marcheur dans les dunes du Souf (El Oued) en particulier.

La qualité de sa viande est bonne, mais moins tolérée en Algérie à cause de sa grosse queue et de son odeur (Chellig, 1992).

La Barbarine mène une vie sexuelle active et s'alimente correctement. Les productivités numérique et pondérale sont supérieures à celles de l'Ouled Djellal avec lequel il est fréquemment métissé (CN AnGR, 2003).

Tableau 10 : Morphométrie de la race Barbarine (Chellig, 1992 ; Benyoucef, 1994)

Mensurations (cm)	Brebis	Bélier
Hauteur (cm)	64	70
Longueur (cm)	65	66
Profondeur (cm)	29	32
Poids (kg)	37	45

- **Race Berbère**

Son effectif est de 450.000 têtes, elle constitue la race la plus ancienne d'Afrique du Nord occupant des montagnes du tell (Atlas tellien d'Afrique du nord) (Madani, 1987).

C'est une race de petite taille que la race arabe, très rustique, supporte les grands froids de montagnes et utilise très bien les pâturages broussailleux de montagne (Chellig, 1992). Sa laine est blanche, mécheuse et brillante dite Azoulai (Tab. 11), avec quelque spécimens tachetés de noir. Elle se caractérise par une queue fine de longueur moyenne et résiste au froid (Sagne, 1950; Chellig, 1992). La qualité de sa viande est moyenne.

Cette race, en raison particulièrement de ses faibles performances, tend à être croisée ou remplacée par la Ouled Djellal. C'est bien dommage de perdre un patrimoine génétique de haute rusticité qui pourrait être amélioré et utilisé en race pure et en croisement éventuellement pour valoriser les parcours des montagnes humides (Bencherif, 2011).

Tableau 11 : Morphométrie de la race Berbère (Chellig, 1992 ; Benyoucef, 1994)

Mensurations (cm)	Brebis	Bélier
Hauteur (cm)	60	65
Longueur (cm)	64	70
Profondeur (cm)	38	37
Poids (kg)	35	45

- **Race D'man**

Cette race des oasis sahariennes originaire du Maroc représente 0.5% du cheptel national, soit environ 34.200 têtes. Son aire de répartition s'étend du sud-ouest algérien (Bechar, Tindouf, Adrar) jusqu'à Ouargla, mais également trouvée dans les Oasis Algérien (Gourara, Touat, Tidikelt).

C'est un animal de palmier, connu souvent sous le nom de race du Tafilalet. Il vit en stabulation dans la majeure partie de l'année (Turries, 1976 et Arbouche, 1978).

Cet ovin est défectueux, de petite taille, et de conformation caractérisée par une tête fine et busquée, généralement peu étendue et d'une couleur noire ou brun-foncé. Son ventre, sa poitrine et ses pattes sont dépourvus de laine, parfois la toison ne couvre que le dos. Il est caractérisé par un squelette très fin, haut sur patte, son ventre est bien développé, ses oreilles sont grandes et pendantes. Sa queue est fine et longue à extrémités blanches (Chellig, 1992).

Le caractère majeur de cette race réside dans sa grande prolificité (200%) et sa grande précocité sexuelle (Madani, 1987).

La viande de D'men est médiocre, elle est dure et difficile à mastiquer. Cette race est très rustique et supporte très bien les conditions sahariennes (Chellig, 1992).

On rencontre souvent trois types de populations chez la race D'men selon la couleur de sa robe :

- le type noir acajou (c'est le plus répandu).
- type brun.
- le type Blanc (Turries, 1976).

- **Race Targuia Sidaou**

C'est une race saharienne originaire du Mali et essentiellement élevée par les Touaregs (le Hoggar-Tassili au Sud algérien) et mène une vie nomade. La conformation de cette race est mauvaise (Feliachi, 2003).

En Algérie la Sidaou est encore inconnue sur le plan scientifique et économique. C'est une population de faible effectif, elle représente moins de 0,13 % du cheptel ovin national soit environ 23.400 têtes. Son air de répartition se trouve dans le Sahara du sud algérien, elle se caractérise par sa hauteur sur pattes et sa conformation moyenne, son revêtement pileux ne contient pas de laine, c'est la seule race algérienne qui n'en a pas (Turries, 1976).

La Targuia ressemble à une chèvre sauf qu'elle a une longue queue et un bêlement de mouton. Sa couleur est noire ou paille claire ou mélangée, les cornes sont absentes ou petites et courbées chez le mâle. Les oreilles sont grandes et pendantes, la queue est mince, très

longue presque au ras du sol et à extrémité blanche. La viande de cet ovin est en dessous de la moyenne et dure à mastiquer, l'épaule n'est pas fournie en viande.

La race Targuia est résistante au climat saharien et aux grandes marches, c'est la seule race qui peut vivre sur les pâturages du grand Sahara très étendus (Chellig, 1992).

- **Race Tadmit :**

C'est un ovin produit d'un croisement entre la race Ouled Djellal et la race Mérinos de l'est. Elle est originaire de la région Tadmit cette race à très faible effectif est en voie de disparition. Les béliers peu ardents à la lutte du fait de l'absence de cornes (Turries, 1976).

1.1.3. La production laitière ovine :

La production laitière moyenne annuelle au cours de la dernière décennie est environ de 1 milliard de litres dont 60 % provient de l'élevage bovin, 26 % fournit par les brebis et 13 % de lait de chèvre (Fao, 2005).

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 autoconsommation familiale par ménages pastoraux (Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes) (Dutilly-Diane, 2006).

1.2. Le lait ovine :

1.2.1. Caractéristique organoleptique :

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).

Sa teneur en extrait sec (18%) est plus élevée que celle du lait de vache (12%), notamment il a une odeur et une saveur caractéristiques. Il est extrêmement blanc.

C'est par excellence un lait de fromagerie. Il est toutefois utilisé également pour la consommation en nature mais il est trop riche et trop concentré, et doit être dilué. Il existe d'ailleurs certains procédés à caractère industriel permettant de rapprocher ses caractéristiques de celles du lait de vache (Parck *et al.*, 2007))

Le lait de brebis permet également la fabrication de laits acidifiés. Il existe un grand nombre de variétés de fromages au lait de brebis susceptibles d'être maturés de façons très différentes. De nos jours, dans tous les pays méditerranéens, ce lait est employé soit pour la fabrication d'un caillé blanc mûri et conservé dans la saumure (fromage Feta) soit pour faire des fromages pressés, ou à moisissure interne. Certains ont acquis une réputation mondiale (Mittaine, 1980).

1.2.2. Caractéristique physico chimique :

Certaines caractéristiques physico-chimiques du lait notamment le pH, l'acidité titrable renseignent sur la qualité hygiénique du lait. D'autres comme le point cryoscopique et la densité permettent de détecter les fraudes.

- **pH :**

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)

- **L'acidité titrable :**

L'acidité titrable d'un lait varie en fonction de l'évolution de la teneur en protéines du lait et varie selon certains auteurs selon la saison (Debry, 2001). 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).

- **La densité :**

La densité ou poids spécifique dépend de deux facteurs principaux qui sont la teneur en matière sèche et celle de la matière grasse (Lupien, 1995). Il faut noter que l'addition d'eau diminue la densité. Ainsi, 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).

- **La viscosité :**

La viscosité est inversement proportionnelle à la température. La viscosité du lait de brebis est plus élevée que celle du lait de vache et de chèvre (Park *et al.*, 2007).

- **Point de congélation :**

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

- **L'eau :**

Pondéralement, l'eau est le composant le plus important du lait, il représente environ les 9/10 du lait. Les autres éléments constituent la matière sèche totale, qui est plus importante chez le lait de brebis (Vignola *et al.*, 2002).

- **Les minéraux :**

Le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme (Brule, 1987) celui de brebis est nettement plus riche en calcium et phosphore que les laits de vache et de

chèvre. Les matières minérales ne se sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions) (Gueguen, 1995 ; Neville, 1995). La composition minérale est variable selon les espèces, les races, le moment de la lactation et les facteurs zootechniques (Brule, 1987). Une vue d'ensemble de la composition minérale du lait de chèvre, de vache et de brebis est donnée dans le tableau 12.

Tableau 12 : teneurs en éléments minéraux des laits de vache, de chèvre et de brebis (FAO, 2002)

Minéraux mg/litre	Vache	Chèvre	Brebis
Calcium	1250	1350	1900
Phosphore	950	1000	1500
Magnésium	120	180	160
Potassium	1500	1800	1250
Sodium	520	400	450
Fer	0,2 à 0,5	0,1	0,5 à 0,7
Chlore	1,00	2,20	1,21

1.3. Les 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 (Tab. 13) (Enjalbert, 1993).

Tableau 13 : teneurs en vitamines des laits de diverses espèces animales (mg/litre)
(FAO, 2002)

Vitamines	Vache	Chèvre	Brebis
B₁	0,42	0,41	0,85
B₂	1,72	1,38	3,30
B₆	0,48	0,60	0,75
B₁₂	0,0045	0,0008	0,006
Acide nicotinique	0,92	3,28	4,28
Acide folique	0,053	0,006	0,006
C	18	4,20	47,0
A	0,37	0,24	0,83
β-carotène	0,21	<1,10	0,02

- **Les lipides :**

Les lipides sont les composants les plus importants du lait en termes de coût, nutrition, caractéristiques physiques et sensorielles qu'ils donnent aux produits laitiers. Toutefois dans les produits laitiers, la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras émulsionnée dans la phase aqueuse et dont la dimension varie selon l'espèce, la race, et la période de lactation (Vignola *et al.*, 2002), elle contribue à la saveur et à la microstructure d'un fromage. Moins il y a de gras, plus la structure du fromage est ferme (St-Gelais *et al.*, 1999).

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, constitue l'un des éléments majeurs du lait. Ainsi, on note que le lait de brebis est nettement plus riche en lipides que le lait de vache et de chèvre (Wolff et Fabien, 1998).

Sa teneur en matière grasse peut, dans certains cas dépasser 10 g/100g. Notamment les différences entre les teneurs moyennes des races peuvent être considérables (Maurer, 2013 et Anifantakis, 1987).

La matière grasse du lait de chèvre et de brebis semble plus digestible que celle du lait de vache, du fait que la taille moyenne des globules du lait de chèvre, de brebis sont légèrement inférieures à celle du lait de vache, respectivement: 1,99, 1,99 et 3,53 (Wolff et Fabien, 1998).

D'autre part, la richesse de la matière grasse en acides gras à chaînes courtes et moyennes en fait aussi une matière grasse très digestible.

Les triacylglycérols (TAG) constituent le plus grand groupe (presque 98%). Toutefois la composition en lipides du lait de brebis et du lait de chèvre présente d'autres lipides simples (diacylglycerols, monoacylglycerols, esters de cholestérol), lipides complexes (phospholipides) et composés liposolubles (stérols, esters de cholestérol, hydrocarbures) (Parck *et al.*, 2007).

- **Les protéines :**

La richesse du lait de brebis en protéines est surtout marquée par une teneur élevée de la bêta-lactoglobuline et des immunoglobulines (Daviau *et al.*, 2000).

Les laits de chèvre et de brebis coagulent plus vite et donnent des coagulums plus fermes que le lait de vache. C'est pourquoi ils sont très utilisés en fromagerie (FAO, 1990 ; Badis *et al.*, 2004).

La teneur moyenne en protéines dans le lait de brebis (5,8%) est plus élevée qu'en lait de chèvre (4,6%) ou lait de vache (3,3%). Les teneurs en protéines changent considérablement

dans l'espèce et sont influencées par la race, l'étape de la lactation, l'alimentation, le climat, la saison, et l'état de santé de la mamelle (Haenlein *et al.*, 2006)

Le lait de brebis contient environ 0,4–0,8% d'azote, qui est distribué dans les fractions, dont l'importance change en termes de technologie laitière et nutrition humaine. Les protéines du lait de brebis compte approximativement 95% d'azote total et 5% de azote non protéique (Anifantakis *et al.*, 1987) (Tab. 14)

Les principales protéines du lait de brebis et lait de chèvre sont plus ou moins commune au lait de vache. Les protéines du lait se produisent dans deux phases distinctes. L'une d'eux est la phase micellaire instable composée de micelles de caséines en suspension qui donne au lait son aspect blanc opaque. L'autre est une phase soluble composée de protéines de petit lait. Les caséines précipitent à pH 4,6 à la température ambiante, tandis que dans les mêmes conditions les protéines de petit lait (β -lactoglobuline, α -lactalbumine et sérumalbumine) restent solubles (Accolas *et al.*, 1977; Bandell *et al.*, 1983; Anifantakis 1987; Khedid *et al.*, 2009).

Tableau 14 : composition moyennes en g/litre et distribution des protéines dans le lait de diverses espèces animales (FAO, 2006)

Protéines	Vache	Bufflonne	Jument	Chèvre	Brebis
α -lactalbumine	1,5 (45%)	2.50 (37%)	2.30 (26%)	2,0 (25%)	1,3 (10%)
β -lactoglobuline	2,7 (25%)	2,70 (39%)	5,30 (59%)	4.4 (55%)	8,4 (67%)
Albumine sérique	0,3 (5%)	0,20 (3%)	0,20 (2%)	0,6 (7%)	0,6 (5%)
Immunoglobulines	0.7 (12%)	1.35 (20%)	1.10 (13%)	0.5 (6%)	2.3 (18%)
Protéose-peptone	0,8 (1 3%)	-	-	0,6(7%)	-
Total PS (100%)	6,0 (100%)	6,75 (100%)	9,00 (100%)	8.10 (100%)	12,6 (100%)
Caséine α -S	12,0 (46%)	9,30 (26%)	-	-	21 .0 (47%)
Caséine β	9,0 (36%)	18,20 (51%)	-	-	16,1 (36%)
Caséine κ	3,5 (13%)	-	-	-	4,5 (10%)
Caséine γ	1,5 (6%)	8.25 (23%)	-	-	3,0 (6%)
Total CN (100%)	26,0 (100%)	35.75 (100%)	13,60 (100%)	26,0 (100%)	44,6 (100%)
Protides totaux	32,0	42,50	22,60	34,1	57,2

- : non déterminé

- **Matières azotées :**

Le lait comprend deux groupes de matières azotées : les protéines et les matières azotées non protéiques. La matière azotée ou taux protéique est la quantité de matière azotée totale exprimée en g/Kg ou litre de lait, obtenue en multipliant par la teneur en azote du lait

(g/Kg ou litre de lait), déterminée par la méthode Kjeldahl. Les teneurs en protéines totales sont en moyenne, plus élevées dans le lait de brebis (Park *et al.*, 2007).

- **Les caséines :**

Les caséines (α _{S1}-CN, α _{S2}-CN, β -CN et K-CN) sont les protéines principales dans le lait de brebis (76–83 % des protéines totales). L'hétérogénéité des caséines est déterminée par la présence des variantes génétiques ou par d'autres facteurs tels qu'un niveau discret de phosphorylation, la variation de l'ampleur de la glycosylation de la fraction K-CN, et la coexistence des protéines avec différentes longueurs de chaîne (Jandal, 1996 ; Ghazi *et al.*, 2009).

- **Carbohydrates du lait de brebis:**

Le lactose est le principal carbohydrate du lait (chèvre, brebis et vache) (Tab. 15). Il est synthétisé du glucose dans la glande mammaire avec la participation active de l' α -lactalbumine (Chougrani *et al.*, 2006).

Le lactose est un aliment de valeur, parce qu'il favorise l'absorption intestinale du calcium, magnésium et du phosphore et l'utilisation de la vitamine D.

Comme chez la plupart des ruminants, dans le colostrum le lactose dans le lait de brebis est inférieur au début et à la fin de lactation, contrairement au comportement des teneurs en graisse et en protéines du lait (Anifantakis, 1987).

En dehors de sa présence dans le lait, le lactose est un sucre extrêmement rare. C'est le constituant le plus rapidement attaqué par action microbienne. Les bactéries transforment le lactose en acide lactique. Cette transformation parfois gênante est souvent utilisée en industrie laitière notamment pour l'obtention des laits fermentés et les yaourts (Alais, 1984).

- **Protéines du petit lait**

Les protéines du petit lait de brebis représentent 17–22% des protéines totales. Les protéines principales du petit lait sont la β -lactoglobuline (β -Lg) et l' α -lactalbumine (α -La).

Les immunoglobulines, l'albumine de sérum et les protéose de peptones sont présentes dans de plus petites concentrations. Les derniers sont des produits de la dégradation de la β -caséine par la plasmine. Une autre protéine soluble trouvée en petites quantités présente des propriétés antibactériennes est la lactoferrine (Anifantakis, 1987).

Les tableaux 15 et 16 illustrent la composition physico chimique des divers lait de brebis, de chèvre et de vache.

Tableau 15 : La composition moyenne des aliments de base dans lait de chèvre, lait de brebis et dans lait de vache (Anifantakis *et al.*, 1987).

Composition	Chèvre	Brebis	vache
Matière grasse (%)	3,8	7,9	3,6
Extrait sec non gras (%)	8,9	12,0	9,0
Lactose (%)	4,1	4,9	4,7
Protéine (%)	3,4	6,2	3,2
Caséine (%)	2,4	4,2	2,6
Albumine, globulin (%)	0,6	1,0	0,6
Azote non protéique (%)	0,4	0,8	0,2
Cendre (%)	0,8	0,9	0,7
Calories/100 ml	70	105	69

Tableau 16 : Quelques propriétés physiques du lait de chèvre, de brebis et de vache (Jandal, 1996)

Propriétés	Chèvre	Brebis	Vache
Densité	1,029–1,039	1,0347–1,0384	1,0231–1,0398
Viscosité (Cp)	2,12	2,86–3,93	2,0
Tension de Surface (Dynes/cm)	52,0	44,94–48,70	42,3–52,1
Conductivité (Ωcm)	0,0043–0,0139	0,0038	0,0040–0,0055
Indice de Réfraction	1,450±0,39	1,3492–1,3497	1,451±0,35
Point de congélation (°C)	0,540–0,573	0,570	0,530–0,570
Acidité (acide lactique %)	0,14–0,23	0,22–0,25	0,15–0,18
pH	6,50–6,80	6,51–6,85	6,65–6,71

1.3. La qualité du lait :

1.3.1. Les normes de qualité :

Généralement, un lait cru provenant d'un animal en bonne santé contient une faible charge microbienne (moins de 1000 ml^{-1}), mais cette charge peut augmenter jusqu'à 100 fois ou plus quand le lait est abandonné à température ambiante (Richter *et al.*, 1992).

La qualité du lait collecté à la ferme peut être analysée selon les critères suivants (Luquet, 1986) :

- qualité physique (le lait doit être exempt de toute impureté),
- qualité chimique (teneur en matière grasse, protéines, extrait sec dégraissé ...),
- qualité bactériologique (dénombrement de la flore microbienne du lait. Celle-ci doit être la plus faible possible) et autres critères (dénombrement des cellules leucocytes indicateurs de mammites, présence de résidus d'antibiotiques...).

Selon Jean-Louis Jouve, 1996, la définition de critère microbiologique est «Un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées». L'arrêté interministériel du 27 mai 1998 n° 35 du journal officiel national fixe les critères microbiologiques du lait cru destiné à la consommation (Tab. 17).

Tableau 17 : Critère microbiologique national pour le lait cru (l'arrêté interministériel, 1998)

Type de lait	Flore totale	Streptocoques fécaux	Coliformes fécaux	<i>Staph. aureus</i>	Clostridies sulfito-réducteurs	Antibiotiques
Cru	10^5	Absence/0,1 ml	10^3	Absence	50	Absence

1.3.2. La qualité hygiénique :

La qualité du lait est surtout déterminée par les critères hygiéniques, dont les déterminants sont avant tout au niveau des pratiques de traite et d'hygiène adoptées par les éleveurs (Parck *et al.*, 2007). Les facteurs affectant la qualité hygiénique du lait cru se situent à six niveaux d'interaction : Hygiène des locaux, hygiène des aliments, état sanitaire des animaux laitiers, conditions hygiéniques de traite, conditions de stockage du lait et enfin le délai d'acheminement du lait (Essalhi, 2002).

1.3.3. La qualité microbiologique :

En raison de sa composition très spécifique, le lait est susceptible d'être infecté par une grande variété de bactéries (BylundGosta, 2000). De ce fait, la connaissance de sa composition microbienne est d'un intérêt particulier pour les agriculteurs et les transformateurs (Verdier *et al.*, 2009). Le lait dans les cellules du pis est stérile (Tolle, 1980), mais la glande mammaire, la peau du pis (Brisabois *et al.*, 1997), le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs (Sevi *et al.*, 1998, 2003; Ménard *et al.*, 2004) sont des sources de contamination.

La microflore du lait cru est très diversifiée. Selon son origine, elle se divise en : flore originelle (indigène) et flore de contamination (Tchamba, 1982).

1.3.1.1. La flore originelle :

Elle représente l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis (Wolter, 1997). Cette flore renferme les bactéries du genre *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Aerococcus* comme le montre le tableau 18. Ces derniers constituent également la flore technologique du lait (Chye *et al.*, 2004).

La flore lactique produit de l'acide lactique par la fermentation du lactose. Certaines bactéries lactiques produisent du gaz carbonique ainsi que divers composés.

Les bactéries lactiques forment un groupe très hétérogène. Elles ont en commun les caractères suivants (Tab. 19) :

- gram +.
- micro aérophiles ou anaérobies facultatifs.
- fermentation des sucres.
- non réduction des nitrates.
- peu ou pas protéolytiques dans le lait (Bendimerad *et al.*, 2013).

Tableau 18: classification des bactéries lactiques (De Roissart et Luquet, 1984)

FAMILLE	GENRE	PRINCIPALES ESPECES
Lactobacillaceae	<i>Lactobacillus</i>	▪ <i>Lb. acidophilus</i>, <i>Lb. delbrueckii</i> (homofermentaires) ▪ <i>Lb. plantarum</i>, <i>Lb. casei</i>, <i>Lb. sakei</i> (hétérofermentaires facultatifs) ▪ <i>Lb. brevis</i>, <i>Lb. fermentum</i> (Hétérofermentaires stricts)
Streptococcaceae	<i>Streptococcus</i>	▪ <i>St. pyogenes</i> (groupe A) ▪ <i>St. agalactiae</i> (groupe B) ▪ <i>St. dysgalactiae</i>, <i>St. equi</i> (groupe C) ▪ <i>St. bovis</i>, <i>St. equinus</i>, <i>St. suis</i> (groupe D)
	<i>Lactococcus</i>	▪ <i>Lc. lactis</i> ▪ <i>Lc. garviae</i>, ▪ <i>Lc. plantarum</i>, ▪ <i>Lc. raffinolactis</i>
Enterococcaceae	<i>Enterococcus</i>	▪ <i>E. faecalis</i>, <i>E. faecium</i>, <i>E. durans</i>, <i>E. hirae</i>, ▪ <i>E. gallinarum</i>, <i>E. casseliflavus</i>, <i>E. malodoratus</i>, <i>E. mundtii</i>
Leuconostaceae	<i>Leuconostoc</i>	▪ <i>Ln. mesenteroides</i>, ▪ <i>Ln. pseudomesenteroides</i>, ▪ <i>Ln. lactis</i>
Aerococcaceae	<i>Aerococcus</i>	▪ <i>Ac. viridans</i>

Tableau 19 : Caractères différentiels des bactéries lactiques (Hammes *et al.*, 1992 ; Axelsson, 1993)

Caractéristique	Lactococcaceae	Streptococci			Enterococci	Pediococci	Lactobacilli		
		Pyogenes	Viridans	Lactis			Strepto ^b	Thermo ^c	Beta ^d
Cell form	Spherical but often lancet-shaped	Spherical or ovoid			Spherical to ovoid	Spherical	Rods / Cocci bacilli		
Cellular arrangement	Pairs and chains	Chains and pairs			Mainly in pairs, short chains	Pairs, tetrads, clusters, single cells are rare, no chains	Chain formation common		
Growth at 10°C	+	-	-	+	+	=	ND	ND	ND
at 45°C	-	-	+	-	+	=	=	+	=
at 15°C	+						+	-	=
NH ₄ from arginine	-	+	-	=	+	=	-	=	=
Gas from glucose	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Growth in 6.5% NaCl	=	-	-	-	+	=	=	=	=
Reaction in litmus milk	Comparatively inactive. Few strains capable of producing acid. Very few strains capable of clotting the milk. No strains giving reduction	No reduction of litmus before clotting of milk	No reduction of litmus before clotting of milk	ARC	ARC	Comparatively inactive. Rarely produce sufficient acid to cause clotting	Various reactions depending on the species		

^a +, positive; -, negative; ±, response varies between species; ARC, acid, reduction, clot; ND, no data.

^b Streptobacterium.

^c Thermobacterium.

^d Betabacterium.

- ***Streptococcus* :**

Les streptocoques lactiques appartiennent au groupe sérologique N, sont faiblement hémolytiques, mais jamais pathogènes, et sont présents dans le lait cru et les produits laitiers fermentés, l'espèce *Streptococcus thermophilus* est la seule espèce considérée comme un streptocoque lactique. Leur température de croissance minimale est de 19-21°C et optimale est de 42-43°C. Ils sont résistants au chauffage à 60°C pendant 30 min et sont incapables de croître en présence de 4% de NaCl et à pH 9,6 (Car *et al.*, 2002)

- ***Lactococcus* :**

Ils ont une forme de coques, ce sont des bactéries homofermentaires ne produisant que l'acide lactique L (+). Ces bactéries sont thermosensibles et ne peuvent pas croître en présence de 6.5 NaCl ou pH 9.5. Leur température optimale de croissance s'étend de 25 à 35° c. respectivement pour les souches *Lc. Cremoris* et *Lc. Lactis*. Les *Lacococcus* sont capables de croître à 10°c mais pas à une température supérieure à 40°C (Dellagio *et al.*, 1994)

- ***Lactobacillus* :**

Il s'agit de bacilles allongés ou de coccobacilles. Généralement immobiles, non sporulés, micro-aérophiles ou anaérobies (Gomes et Malcata, 1999). Elles se développent à des températures comprises entre 35 et 45°C et à un pH de 5,5. Leur croissance s'arrête lorsque le pH avoisine 3,5. Les lactobacilles fermentent le lactose et d'autres sucres pour produire l'acide lactique. Chez l'homme (ainsi que chez d'autres animaux) les lactobacilles sont des hôtes très répandus et généralement utiles. On les trouve notamment dans le tractus gastro-intestinal où ils participent à l'équilibre de la flore intestinale (De Roissart et Luquet, 1984 ; Car *et al.*, 2002).

- ***Enterococcus* :**

Ce sont des hôtes normaux du tractus intestinal des animaux à sang chaud (Giraffa, 1995). Mais ils sont aussi présents sur les plantes et chez les insectes. Ces bactéries ont un métabolisme homofermentaire et produisent de l'acide lactique dont plusieurs espèces peuvent avoir un caractère pathogène. Ils se distinguent des autres bactéries lactiques en forme de coque par la présence d'antigène du groupe D et par leur aptitude à croître à 10 et 45°C, en présence de 6,5% de NaCl ou de 40% de bile ou à pH 9,6 (Car *et al.*, 2002). Notamment, le genre *Enterococcus* regroupe les Streptocoques fécaux. Les espèces les plus fréquemment détectées dans les aliments sont : *En. faecalis* et ces variétés (*En. durans*, *En. faecium* et *En. bovis*) (Ruiz-Moyano *et al.*, 2008).

Les *Enterococcus* sont considérés comme un élément contribuant positivement au développement de la flaveur des produits. En revanche, ils peuvent être aussi des agents d'altération (Gracia Fontan *et al.*, 2007) car les infections dues à cette microflore sont en augmentation. Dacosta. (2000) et Mondino *et al.* (2003) indiquent que les facteurs de virulence dans le groupe des enterococci sont de plus en plus marqués à savoir la production de cytolysine ou de substances d'agrégation.

Ce groupe bactérien se caractérise par sa résistance aux nombreux antibiotiques particulièrement la Vancomycine (*E. faecium*). Cette résistance peut être transférée à d'autres bactéries Gram positives comme le confirme l'étude de Salminen *et al.* (1998) qui a signalé le transfert de cette résistance vers des *Listeria* et des *Staphylococcus aureus*.

Avant d'utiliser ce genre dans les aliments, il est nécessaire de vérifier que les souches ne contiennent pas le plasmide de résistance (Giraffa, 1995).

- ***Leuconostoc* :**

Sont hétérofermentaires qui produisent à partir des hexoses, du CO₂, de l'éthanol, et de l'acide lactique. Elles coagulent rarement le lait. Le genre *Leuconostoc* se distingue des lactobacilles hétérofermentaires producteurs de gaz par deux principaux caractères : incapacité à produire de l'ammoniac à partir de l'arginine, et la formation d'acide lactique à partir du glucose (Gonzalez *et al.*, 2000).

- ***Aerococcus* :**

Les *Acviridans* et *Acurinae* sont les seules espèces reconnues du genre *Aerococcus*. Il est très différent des autres genres du groupe lactique. En effet, il se présente sous forme de sphères immobiles. Il est homofermentaire, peu acidifiant, Gram-positif et catalase-négative ou faiblement positive et microaérophile (Car *et al.*, 2002).

- **Bifidobactéries :**

Ce genre est anaérobie strict (Van Der Werf, 2001) qui intervient aussi dans l'acidification (Hadadji *et al.*, 2005). Les *Bifidobacterium* spp sont présent naturellement dans l'intestin (Ishibashi *et al.*, 1997).

1.3.3.2. La flore contaminante :

Elle présente l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation (Guiraud, 1998). Elle se compose d'une : flore d'altération et pathogène.

A. Flore d'altération

Elle est constituée essentiellement des entérobactéries, coliformes, bactéries psychrotrophes, la flore dite thermorésistante, levures et de moisissures. Cette flore est à

l'origine des défauts sensoriels de goût, d'arômes, de texture et de la réduction de la vie des produits laitiers (Vignola, 2002)

- **Les entérobactéries :**

Elles sont susceptibles de se retrouver dans le lait sont : les salmonelles, *Escherchia coli*, *Yersinia*, *Pseudomonas* sp et *Proteus* sp (Vignola, 2002). Elles sont responsables des toxi-infections alimentaires et ont pour origine la consommation du lait et des produits laitiers qui n'ont pas subi un traitement d'assainissement par la chaleur, ou recontaminés après le traitement thermique (Baylis, 2011).

- **Les coliformes :**

Sont presque présents dans le lait cru. Leur détection dans le lait témoigne une contamination fécale possible (Olson et Mocquot, 1980 ; Bonfoh *et al.*, 2003). Du point de vue technologique, certaines assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides et des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages. De plus, elles élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables. Certaines espèces peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales (Edberg, 1986) et d'autres causent les mammites chez les animaux.

- **La flore psychrotrophe :**

Elle est constituée des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température égale ou inférieure à 7°C (Vignola, 2002). C'est le cas des bactéries du genre *Pseudomonas* qu'on retrouve souvent dans des laits refroidis. Ces derniers peuvent produire des lipases et des protéases thermorésistantes ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables (amer, rance ou putride) dans les produits laitiers (Champagne, 1994).

- **La flore thermorésistante :**

Il s'agit de bactéries capables de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. C'est le cas des bactéries du genre *Bacillus*, dont l'activité enzymatique peut être responsable de l'acidification, de la coagulation ou de la protéolyse des laits de longue conservation (Wolter, 1994).

- **Genre *Clostridium***

Elles sont responsables du gonflement de certains fromages, mais aussi des goûts rances et piquants, très désagréables. L'une d'elles, *Clostridium botulinum*, peut être pathogène par ses toxines (BylundGosta, 2000).

- **Levures et moisissures**

Ces microorganismes sont moins importants que les bactéries dans l'ensemble des problèmes microbiologiques du lait et des produits laitiers (Schneiter, 2004). Leur présence à la surface des yaourts, fromages, crème et beurre, est un indice d'une pollution qui déprécie l'aspect et le goût des produits. En plus, les levures et moisissures supportent des pH de 3 à 8, avec un optimum de 4,5 à 6,5, ce qui explique leur présence dans le lait cru comme dans le lait caillé (Wolter, 1994 ; Vignola, 2002).

- **Les levures** ne sont pas considérées comme des pathogènes. Or la dégradation des aliments par cette flore est un indice de la présence d'autres germes pathogènes et de mauvaises pratiques de contrôle d'hygiène (Vignola, 2002). Elles peuvent provoquer des fermentations gazeuses et des goûts indésirables dans plusieurs produits laitiers. Les levures se développent en surface et dans les parties internes aérées (Alais, 1984) participant ainsi à l'affinage des fromages. Alors que d'autres entrent dans la fabrication de certains produits laitiers fermentés tels que le Kéfir et le Koumis (Semasaka, 1986).
- **Les moisissures** qui peuvent être pathogènes en produisant des toxines dans le produit alimentaire (Vignola, 2002; Carris, 2012).

B. Flore pathogène :

Leur origine est variée : infection mammaire, matériel de traite, ensilage, trayeur et d'autres facteurs liés à la saison. Elle présente un danger pour le consommateur (Vignola, 2002). C'est le cas de *Mycobacterium bovis*, *Bacillus cereus* et des espèces des genres *Brucella*, *Salmonella* et *Listeria* et en particulier *Listeria monocytogenes* qui est un agent de toxi-infection (Richard, 1983).

- **Les staphylocoques :**

Sont fréquemment détectés dans le lait. L'origine de la contamination est la mamelle malade (mammites) mais aussi l'homme. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques (FIL, 1991).

Les staphylocoques provoquent, par la production d'une toxine thermostable, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutables chez l'enfant (Chaalal *et al.*, 2014).

- ***Listeria monocytogenes* :**

La consommation des ensilages est l'une des principales voies de transmission du germe aux animaux et par conséquent chez l'homme (Bourgeois *et al.*, 1996). Selon la littérature les principales sources de contamination sont la peau des trayons, et plus en amont les fèces et les

ensilages de mauvaise qualité, dans lesquels on peut trouver des concentrations très élevées (Sanaa, 1993).

- ***Escherichia coli* :**

C'est l'espèce la plus importante des coliformes. Les *E. coli* font partie de la famille des Enterobacteriaceae (Savoye, 2011). Ce sont des bacilles à gram négative, aéro-anaérobie facultatif, oxydase négative (Hayhurst, 2004). Elles sont normalement présentes dans le tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud (OMS, 2011). La majorité des souches d'*E. coli* sont commensales (Savoye, 2011) et recherchés dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale.

Néanmoins certains sont pathogènes tels que les *E. coli* producteurs de Shigla- toxines (STEC). Elles ont déclenchés des épidémies dans certains fromages ou lait fermenté à base de lait cru ou de lait insuffisamment chauffé (Savoye, 2011).

Il est à noter que la matière fécale des bovins lors de la traite, l'environnement et les conditions de cette dernières sont des facteurs prépondérant de contamination du lait par les STEC (Espié *et al.*, 2006)

Matthews *et al.* (1997) signale l'envahissement des *E. coli* O157 :H7 dans 41 cultures épithéliales ce qui indique que les mammaire présentent une source de contamination du lait par les *E. coli*.

- **Les salmonelles :**

Salmonella est une bactérie mésophile qui possède les caractéristiques communes aux Enterobacteriaceae (Korsak *et al.*, 2004). Elles vivent à l'origine dans le sol et l'eau. De là, elles colonisent le tube digestif de très nombreuses espèces d'animaux domestiques ou sauvages (mammifères, oiseaux, reptiles, insectes ...) et des êtres humains (Kampelmacher, 1983). On compte plus de 2500 types différents de salmonelles. Presque toutes sont pathogènes pour les ruminants. Citons, parmi les plus fréquemment rencontrées chez les bovins : *Salmonella Typhimurium* et *S. Dublin*..

Cette bactéries causent la maladie de salmonellose chez les animaux. Sa prévalence est due à la présence d'un animal malade au sein du troupeaux et aux conditions d'hygiènes des exploitations (Kampelmacher, 1983 ; Plassot, 1997).

Plusieurs auteurs ont décrit l'excrétion des salmonelles dans le lait (Gilles et King, 1987, Marly *et al.*, 1997a, Wray et Sojka, 1977) mais sa prévalence est rare. L'eau, les aliments solides et les déjections (lisiers) sont à l'origine de la dissémination des salmonelles.

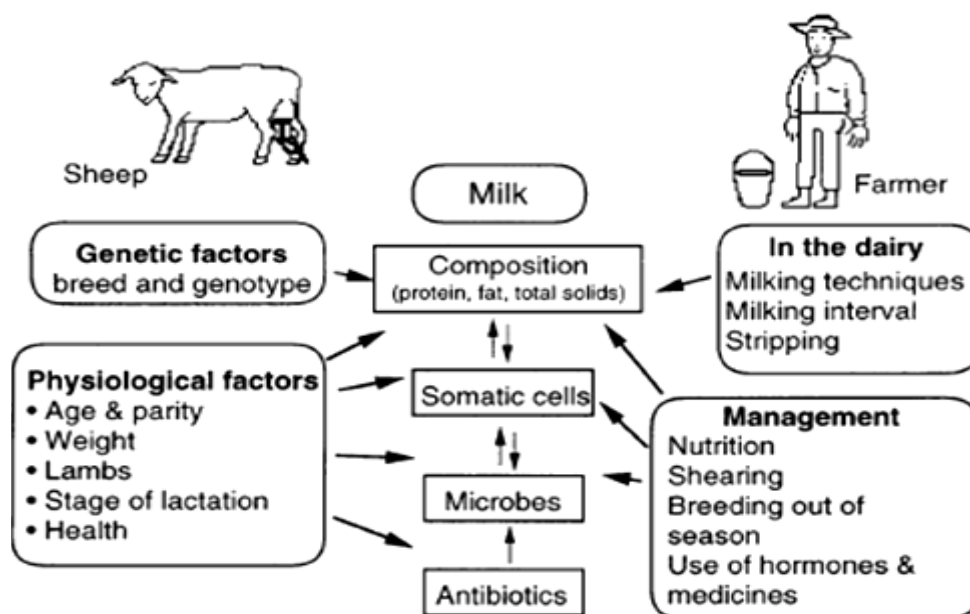
- **Les germes zoonotiques**

Comme les brucelles et le bacille tuberculeux sans oublier certains virus comme celui de l'hépatite A (Wolter, 1997)

1.4. Les facteurs affectant la qualité du lait ovin

Selon Coulon (1994), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient selon un grand nombre de facteurs liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (Saison, climat, alimentation) (Fig. 21).

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (Pougheon et Goursaud, 2001).



Figures 21 : les différents facteurs affectant la qualité du lait de brebis (Bencini et Pulina, 1997)

1.4.1. Liés à l'animal :

1.4.1.1. Variabilité génétique entre individus :

D'après Pougheon et Goursaud. (2001), il existe des variabilités de composition entre les espèces et les races. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de

composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

1.4.1.2. Stade de lactation :

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2ème mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pougheon et Goursaud, 2001).

1.4.1.3. Age ou numéro de lactation :

Selon Pougheon et Goursaud. (2001), on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB: taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

1.4.1.4. L'état sanitaire de l'animal :

Les saletés se trouvant dans le lait proviennent le plus souvent de la chute, au moment de la traite, de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales (Sérieys, 1987 ; Roux, 1999).

1.4.2. Facteurs liés l'environnement :

1.4.2.1. Facteurs alimentaires :

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique (Benalia *et al.*, 2013)).

1.4.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers :

Parck *et al.* (2001), confirment que la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin-juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

1.4.2.3. Les ustensiles et les machines

Sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traire mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (Heuchel *et al.*, 2001). C'est pourquoi le nettoyage et la désinfection de tous les

équipements de traite est le facteur le plus décisif dans la qualité bactériologique du lait. En plus, le refroidissement rapide au-dessous de 4°C contribue largement à la stabilité de qualité du lait à la ferme. Ce traitement ralentit le développement des bactéries dans le lait (BylundGosta, 2000).

1.4.2.4. La qualité de l'eau :

Les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (Dumoulin et Peretz, 1993).

1.4.2.5. L'état d'hygiène du trayeur :

Le trayeur malpropre et vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes (Rouvier et Budin, 2007).

La présence de germes pathogènes d'origine humaine a été souvent mise en évidence dans le lait (Fig. 22).

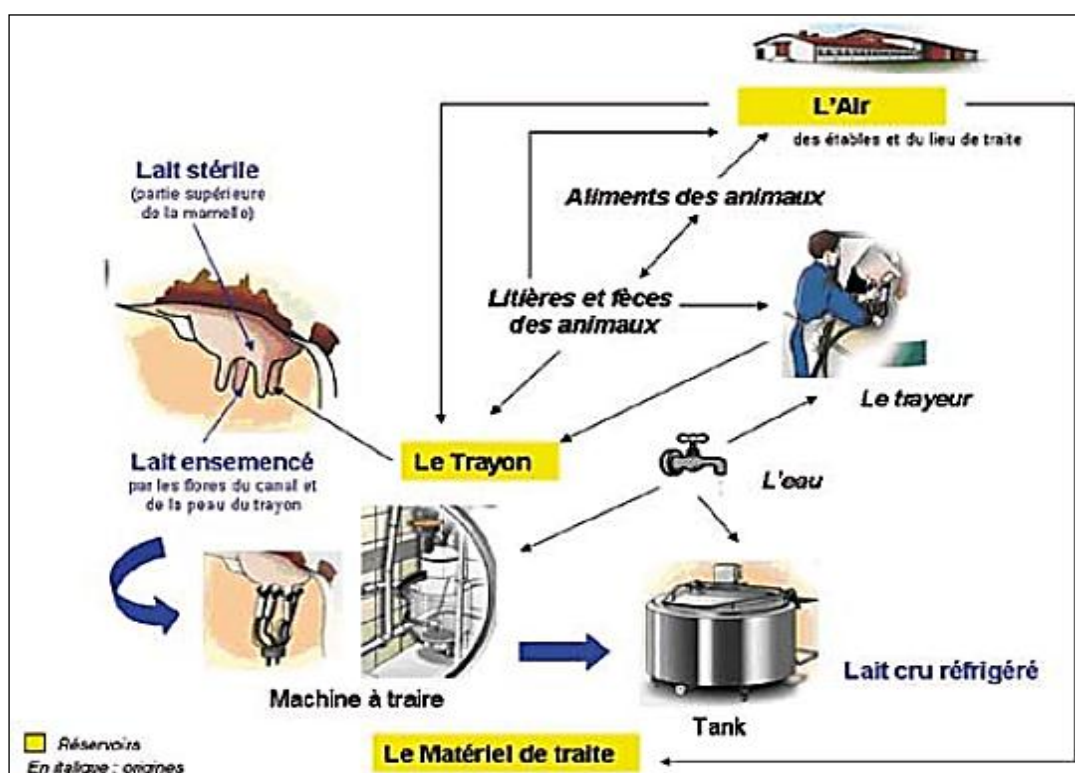


Figure 22 : Le flux microbien dans les étables de production laitière (Bouton, 2001)

1.5. Les mammites chez les brebis :

Une mammite est une inflammation de la glande mammaire. Cette inflammation peut être d'origine infectieuse (virus, bactéries ou champignons) ou traumatique ou parfois environnementale (froid ou substances irritantes) (National Mastitis Council, 1996)

Cependant, elle représente un problème sanitaire et économique majeur en élevages de ruminants laitiers. (Bonnefont, 2011). Toutefois, dans le cas d'inflammation bactérienne du pis (mammite), le lait est fortement infecté par les bactéries et risque même d'être impropre à la consommation, sans parler de la souffrance de l'animal (Calavas, 1995).

Selon la sévérité de l'infection, on différencie la mammite clinique (entraînant une modification systématique de l'aspect du lait) de la mammite subclinique (Tab. 20) (Bergonier *et al.*, 1997).

Tableau 20 : Réservoirs et fréquences relatives des microorganismes responsables de mammites cliniques et de mammites subcliniques (d'après Poutrel, 1985 ; Bergonier *et al.*, 1997)

	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus agalactiae</i>	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	<i>Streptococcus uberis</i>	Entérobactéries Entérocoques (1)	<i>Staphylocoques à goagulase négative</i>	Coryné-bactéries
Réservoir principal	Mamelle/trayon	Mamelle/trayon	Mamelle/trayon	Mixte	Environnement	Mamelle/trayon	Environnement
Mammites cliniques							
Bovins	+	+++	+++	+++	++	--	--
Ovins	+++	-	-	+/-	--	++	--
Caprins	+++	-	-	-	--	++	--
Mammites subcliniques							
Bovins	+++	++	++	++	-	++	-
Ovins	++	-	-	-	--	+++	--
Caprins	++	-	-	-	--	+++	--

⁽¹⁾ Entérobactéries = *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Proteus ...* ;
Entérocoques = *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*

1.5.1. Les mammites cliniques :

Une mammite est dite clinique lorsque l'atteinte mammaire se traduit par des symptômes locaux et généraux. Ainsi, elle est caractérisée par l'apparition des signes généraux (fièvre, anorexie, asthénie, coma etc.), locaux (rougeur, chaleur, œdème, gangrène, asymétrie, sclérose, abcès) et des signes fonctionnels (modifications qualitatives ou quantitatives de la production du lait) (Bergonier *et al.*, 1997 ; Bonnefont, 2011 ; Banah, 2007). En effet, la progression de l'infection mammaire est accompagnée par une augmentation du nombre de cellules somatiques dans le lait, une modification visible de sa texture et une réduction progressive de la production laitière (Barth, 2008).

La prévalence des mammites cliniques chez les petits ruminants est inférieure à 5%. Elle est due aux : types et conditions de la traite, les traumatismes, les blessures, les stress, l'inconfort et le manque d'hygiène des locaux (Lafi, 1998).



Par ailleurs, comme chez la vache laitière il existe trois formes cliniques chez les caprins et les ovins : suraigüe, aiguë et chronique (Contreras, 2007).

Plusieurs microorganismes causent les mammites cliniques chez les petits ruminants citons : les virus, les mycoplasmes, les champignons et surtout les bactéries (*Staphylococcus aureus*, staphylocoques à coagulase négative (SCN), les streptocoques, les entérobactéries, les corynébactéries, les pasteurelles et *Pseudomonas* spp) (Bergonier *et al.*, 2003 ; Rupp *et al.*, 2009).

1.5.2. Les mammites subcliniques :

La mammite subclinique est une inflammation qui ne s'accompagne d'aucun symptôme, ni général, ni local, ni fonctionnel (Poutrel, 1985). Mais elle affecte négativement la production (Smaali, 2014).

Sur le terrain la méthode utilisée pour le dépistage des mammites subcliniques est le CMT. Ce test est fondé sur la notation des stades de l'intensité de la floculation de l'ADN des cellules préalablement lysées à l'aide d'un détergent (Yannick *et al.*, 2002).

Elles causent des pertes économiques, notamment, les infections subcliniques sont responsables d'environ 80 % de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction de la production et de la qualité du lait, ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions (Seegers *et al.*, 2003; Shim *et al.*, 2004; Petrovski *et al.*, 2006). On différencie la mammite clinique de la mammite subclinique que l'on met en évidence grâce généralement aux comptages cellulaires individuels (CCI) ou à ceux du quartier (Remy, 2010). Les CCI élevés sont un témoin de l'incidence élevée de mammite (Barnouin *et al.*, 1999).

Les germes qui causent l'IMI chez les brebis sont essentiellement les SCN (36,5 à 93%) (Bergonier *et al.*, 1997), *S. aureus*, Streptocoques et *E. coli* (Shyaka, 2007, Ergün, 2009).

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II: Matériel et Méthodes

La première partie de cette recherche correspond à une étude sur terrain. Elle consiste à réaliser une enquête (Annexes 1) afin de collecter des informations sur les brebis de la zone d'étude. Nous effectuons aussi un dépistage de l'état sanitaire des mamelles par le test CMT qui sert à détecter les mammites sub-cliniques.

Dans une deuxième partie, nous effectuons des analyses physico-chimiques sur 105 échantillons du lait cru mixte (des deux pis) collectées à partir de plusieurs brebis. Nous recherchons également la présence des résidues d'antibiotiques dans les échantillons collectés par le Delvotest. Les laits qui révèlent un résultat négatif pour le test d'antibiotique, sont contrôlés pour leur qualité microbiologique suivant les normes nationales.

Dans une troisième partie, nous essayons d'isoler et de purifier différents groupes bactériens qui sont majoritairement responsables de la contamination du lait. Après une description macroscopique des groupes purifiés, nous identifions les bactéries phénotypiquement en fonction des techniques physiologiques et biochimiques.

À la fin, nous effectuons le test d'antibiogramme des souches sélectionnées. Ainsi nous testons leur activité protéolytique, lipolytique, pouvoir acidifiant. Nous vérifions aussi leur pathogénicité par le test d'hémolyse et de gélatinase.

2.1. Description de la zone d'étude:

Cette étude s'est déroulée dans la région Ouest d'Algérie. Les zones concernées par les prélèvements sont situées dans les trois wilaya suivantes : Relizane, Oran et Mascara (Fig. 23).

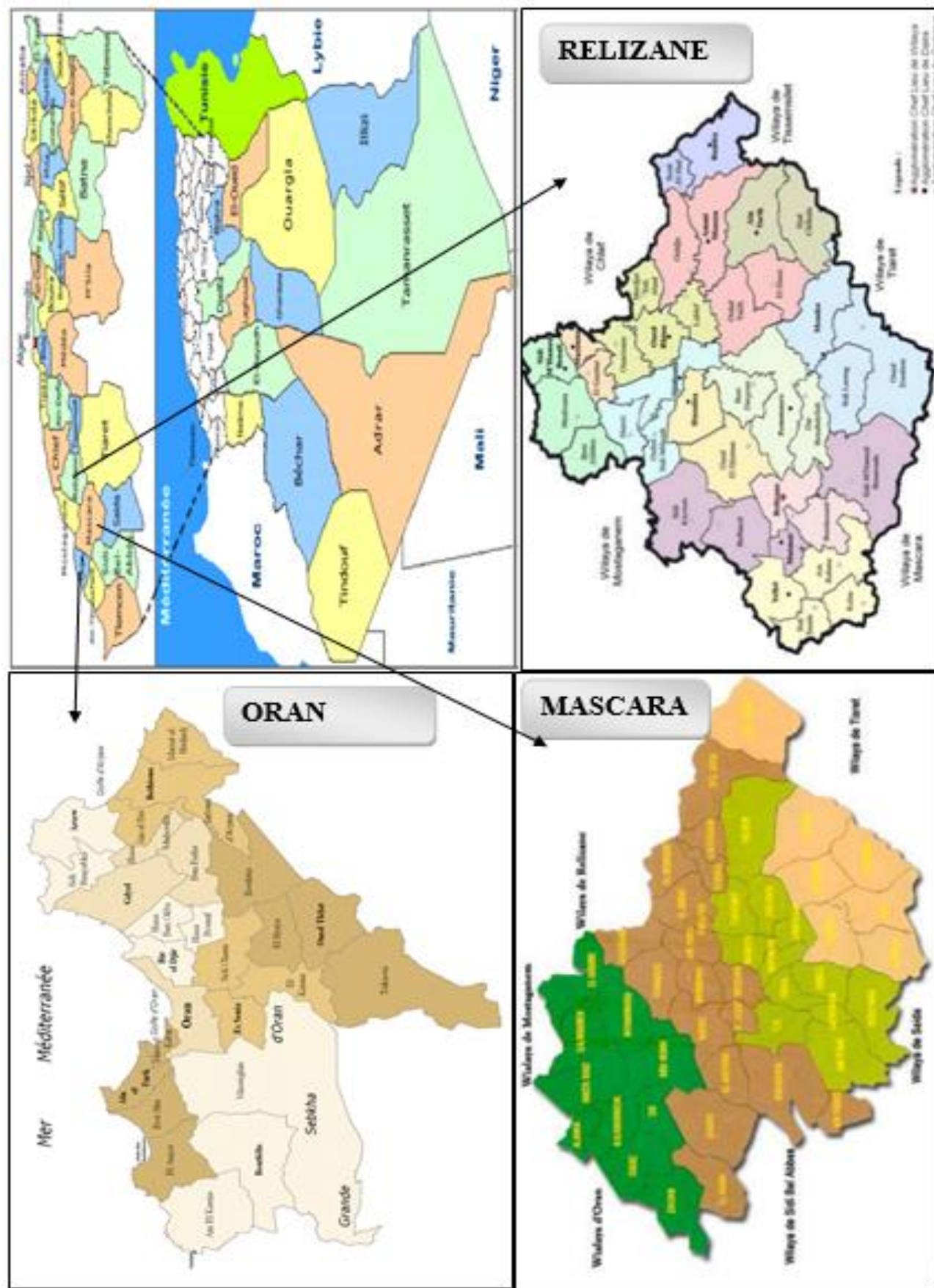


Figure 23: Localisation géographique des zones d'étude (ANDI, 2014)

- **La région d'Oran**

C'est une ville côtière localisée sur le littoral Ouest d'Algérie. Sa superficie s'étend sur 2.114 Km².

Elle bénéficie d'un climat méditerranéen sec classique marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux. Pendant les mois d'été, les précipitations deviennent rares voire inexistantes. L'anticyclone subtropical recouvre la région oranaise pendant près de quatre mois.

En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver. Les faibles précipitations (420 mm de pluie) et leur fréquence (72,9 jours par an) sont aussi caractéristiques de ce climat (ANDI, 2014). La première ferme d'étude se situe dans la région d'Ain Baidaa.

- **La wilaya de Relizane**

Elle se situe à 60 Kms du port de Mostaghanem à 280 Kms de la capital Alger. Elle occupe une superficie de 4851,21 Km² constituée essentiellement de zones rurales, soit 76% du territoire. La wilaya de Relizane se divise en deux reliefs montagneux (les monts de Ouancheris au sud-est et les monts de Beni Chougrane au Sud-Ouest). Le climat de la région est chaud et sec en été et frais et pluvieux en hiver. La pluviométrie moyenne a été estimée à 211 millimètres/an au cours de la dernière décennie (ANDI, 2014). La deuxième ferme se trouve dans la région de Sidi Mohamed Benaouda.

- **La wilaya de Mascara**

Son relief géographique se caractérise par quatre zones homogène: les plaines de Sig et de Habra au Nord, Les monts des Beni-Chougrane, en amont, les hautes plaines, au Centre et les monts de Saida, au Sud. Son climat est de type méditerranéen avec une tendance à la semi aridité. Les changements de temps et les chutes de pluies se manifestent surtout à la fin de

l'automne et au début du printemps. La pluviométrie est en moyenne de 450 mm/an. Au niveau des hautes plaines, le climat est semi-aride avec une irrégularité des chutes de pluies et l'absence des vents marins. La présence du sirocco est fréquente (ANDI, 2014).

La troisième ferme d'étude se situe dans la région d'El-Bordj

2.2. Enquêtes

À fin de cerner l'ensemble des facteurs qui influence la qualité du lait recueillis, nous avons jugé utile de réaliser une enquête préliminaire auprès des éleveurs. Chacun a été sensibilisé sur l'intérêt d'une telle étude et sur l'exactitude des renseignements demandés. Une fiche de questionnaire a été élaborée (Annexe 1). Elle regroupe un ensemble de questions structurées en trois parties:

- **La première partie:** concerne le recueil des commémoratifs. L'objectif visé a été de réaliser une description de l'état sanitaire de l'animal et ressortir l'aspect clinique des mamelles (chaleur, rougeur, œdème, douleur).
- **La seconde partie :** consiste à collecter des informations sur les caractéristique des brebis implantées dans cette région (taille du troupeau, l'âge des brebis, la race, l'alimentation, le stade de lactation, le type d'élevage, la traite, l'hygiène des locaux, période de pâturage, disponibilité d'eau ...ect).
- **Dans la troisième partie :** il s'agit de décrire le lait prélevé, sa texture, sa couleur, sa consistance, son odeur et toutes autres anomalies constatées. Enfin nous avons pris la température interne des animaux.

2.3.Le test CMT (test au teepol) :

Le test permet une évaluation semi quantitative du contenu des cellules somatique et une détection des mammites sub-clinique.

Nous avons mélanger dans des quatités identiques du lait et le réactif de teepol associé à un indicateur de pH coloré. Le teepol fait éclater les cellules et réagit avec leur ADN en formant une floculation dont la viscosité est d'autant plus élevée que la teneur en cellules est importante. Nous avons évalué visuellement l'aspect du précipité (couleur et épaissement) (Aggad *et al.*, 2009) (Fig. 24).

Le tableau 21 montre l'interprétation des résultats du test.

Tableau 21 : interprétation des résultats du CMT du lait de brebis (Lassonde, 2011)

Réaction	Nombre de cellules	Type de mammite
Aucun flocculat	- de 500 000	Aucune mammite
Flocculat léger	500 000 à 1 000 000	Sub-clinique légère
Flocculat épais	1 000 000 à 5 000 000	Sub-clinique grave
Gel	+ de 5 000 000	Infra-clinique



Figure 24 : le test CMT du lait de brebis

2.4.Prélèvements du lait

Le total de 105 échantillons a été prélevés par la traite manuelle dans la période de Novembre 2011 au Juillet 2012. Cela a été fait à partir du lait cru de brebis de trois différentes fermes : 45 échantillons de la première ferme à Oran (Ain el baidaa), 30 échantillons de la deuxième ferme à Mascara (El Bordj) et 30 échantillons de la troisième ferme à Relizane (Sidi Mohamed Benaouda)

Le tableau 22 indique la fréquence et les lieux de prélèvement

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 peau de la mamelle ou de l'environnement. Pour réussir un prélèvement de bonne qualité, nous avons désinfecté les mains de l'opérateur et à l'aide de coton trempé dans de 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. Les laits prélevés correspondent aux laits d'une seule traite, celle du matin.

À la fin, nous avons veillé à ce que l'ouverture des tubes à essai stérilisés au préalable ne touche pas le bout du pis au moment de prélever le lait. Nous avons également étiqueté chaque tube à essai avec des étiquettes portant le numéro de l'animal, la race, le lieu et la date de prélèvement (Fig. 25, 26).

Les prélèvements ont été par la suite placés dans des glacières isothermiques (4°C) et acheminés immédiatement sous une chaîne de froid au laboratoire de microbiologie appliquée à l'université d'Es-senia d'Oran où ils étaient analysés avant 24h.

Tableau 22 : répartition des prélèvements du lait de brebis par site d'étude à l'ouest Algérien

Les sites	Nombre d'échantillons prélevés
Oran (Ain el Bidaa)	45
Mascara (El Bordj)	30
Relizane (Sidi Mohamed Benaouda)	30
Total	105



Figure 25 : Prélèvement des échantillons à partir des brebis



Figure 26 : La race Ouled Djellal

2.5. Contrôle de la qualité physico-chimique :

2.5.1. Mesure du pH :

La mesure du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (Mathieu, 1998). Nous avons déterminé le pH à l'aide de pH-mètre (inolab, pH 720, Germany).

2.5.2. Détermination de l'acidité Dornic :

L'acidité peut être titrée de façon précise à l'aide de la soude Dornic (N/9). Un échantillon précis de 10 ml de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. La soude Dornic (N/9) est rajoutée (à la burette) jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes (Guiraud, 1998). L'acidité du lait peut être exprimée de plusieurs façons:

- En degré Dornic (°D): le degré Dornic correspond au nombre de 1/10^e de ml de soude Dornic N/9 nécessaire pour assurer le virage de la phénolphtaléine.
- En gramme d'acide lactique (PM= 90), il faut une mole de soude (1 litre de NaOH 1 X N) pour neutraliser 1g d'acide lactique, il faudra 1/90; 1 ml de soude Dornic correspond donc à 10mg d'acide lactique. Pour une prise d'essai de 10 ml, le titre de l'acide lactique en g/l sera donné par le volume de soude Dornic en ml nécessaire pour la neutralisation (l'AOAC, 1990).

2.5.3. Extrait sec total (E.S.T) :

Dans une capsule préalablement pesée on introduit 5 ml de lait à l'aide d'une pipette jaugée puis on la place dans une étuve réglée à 103± 2°C pendant 3 heures dans un dessiccateur garnie d'annhydride phosphorique ou un autre déshydratant efficace (Benlahcen *et al.*, 2013). Après dessiccation les capsules refroidies sont pesées, la différence entre les deux poids est multipliée par 200, soit le 1/10^e (l'AOAC, 1990).

2.5.4. Détermination de la densité

Elle varie avec le taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée. Diminuant lorsque le taux butyreux augmente et augmentant en même temps que la teneur en matière sèche dégraissée (Mathieu, 1998). Nous avons mesurer la densité à l'aide de densimètre sur le lait maintenu au repos (Benlahcen *et al.*, 2013). Le principe consiste à plonger un densimètre dans une éprouvette de 100ml remplie de lait à analyser. Lorsqu'il se stabilise, une lecture directe, nous donne le résultat (AFNOR, 1986)

2.5.5. Détermination de la matière grasse :

Elle est déterminée par la méthode de Gerber (acidobutyrométrie). Nous avons dissous les protéines du lait par l'addition de 10 mL d'acide sulfurique (91%). Ensuite, nous avons séparé les matières grasses résistantes à l'action de l'acide sulfurique concentré par centrifugation dans un butyromètre à chaud en présence de 1 mL d'alcool isoamylique (3-méthyl-1-butanol) qui facilite la séparation. Afin d'obtenir une bonne homogénéisation, nous avons mis le butyromètre dans un bain marie pendant 5 minutes puis nous l'avons centrifugé pendant 5 minutes et en mesuré le volume vers 65-70°C dans un butyromètre de Gerber (AOAC, 1990).

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre.

$$MG (g/l) = (B-A) \times 100$$

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.

B : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

2.5.6. Détermination du taux de cendre

Nous avons déterminer le taux de cendre par incinération de l'échantillon à 550°C pendant 4 heures dans un four électrique à moufle avec thermostat (AOAC, 2000).

$$\text{Ash \%} = \frac{\text{Wt. of ash}}{\text{Wt. of Sample}} \times 100$$

2.5.7. Dosage des protéines

La teneur en protéines (protéines totales) est déterminée par la méthode de Bradford (1976). Elle est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible. La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage

établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (2µg/ml à 20µg/ml) (Guillou *et al.*, 1986). (Fig. 27)

Cette technique se base sur la modification de la longueur d'onde d'absorption du bleu de Coomassie lorsque se dernier se fixe sur les proteines (entre 460 nm et 595 nm)

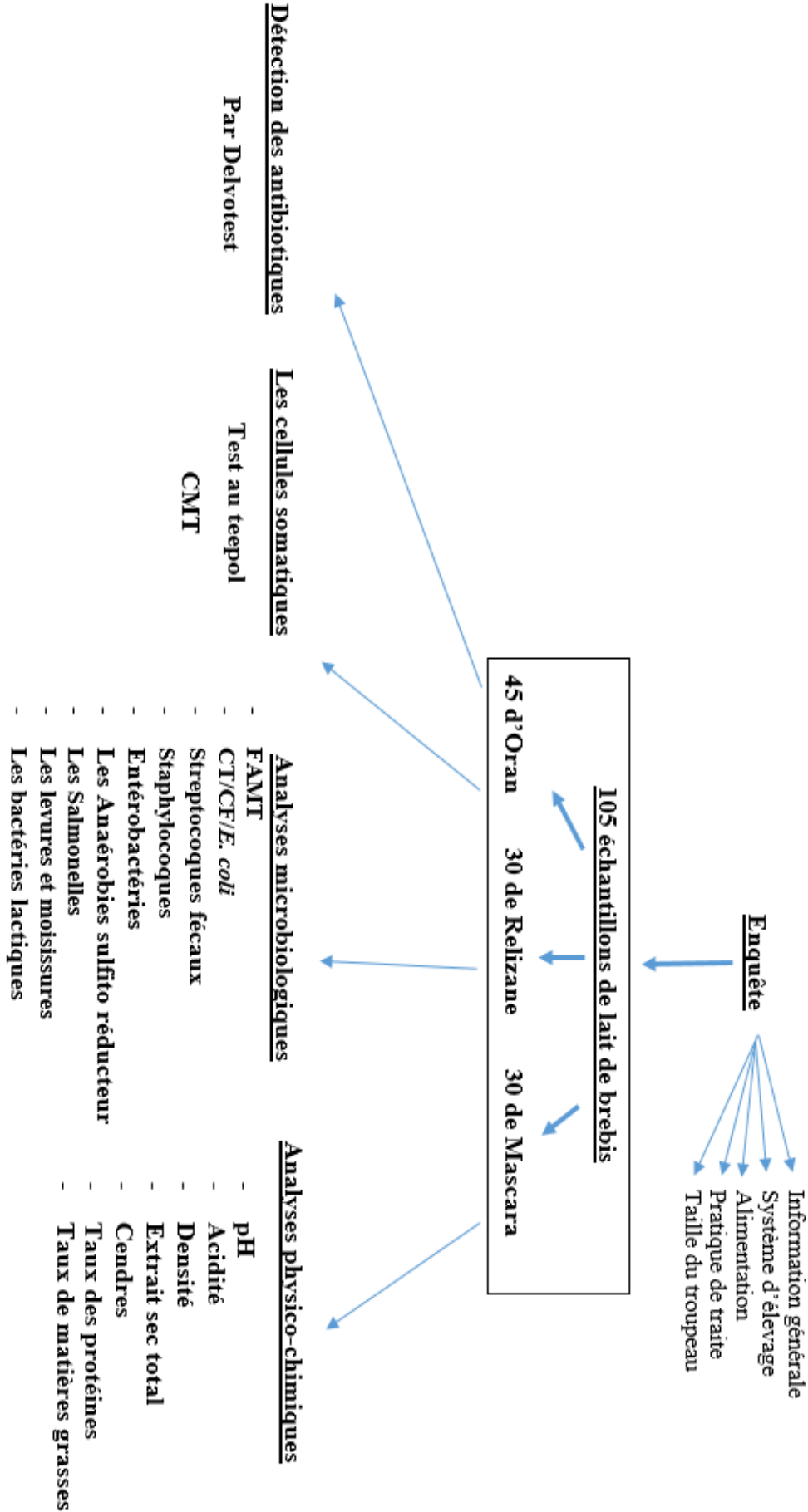


Figure 27 : Protocol expérimental d'évaluation de la qualité physicochimiques et microbiologiques des laits de brebis collectés

2.6. Contrôle de qualité microbiologique

2.6.1. Détection des résidus d'antibiotique par Le Delvotest® SP-NT

Nous avons détecté les substances antimicrobiennes présentes dans le lait par le Delvotest® SP-NT (DSM, Hollande) (Aggad *et al.*, 2009).

Selon l'association de l'officielle chimie analytique, ce test est basé sur l'inhibition de la croissance du *Bacillus stearothermophilus*, bactérie très sensible à de nombreux antibiotiques et aux sulfamides.

Des spores standardisées sont incluses dans de la gélose additionnée de nutriments sélectionnés, Nous avons déposé le lait dans des tubes contenant de la gélose au sein de laquelle se trouventensemencées les spores de *Bacillus stearothermophilus*.

Ensuite, nous avons incubé le tube pendant environ 3 heures à 64°C et vérifier la couleur (Fig 28).

La lecture du résultat « oui/non » se limite à une comparaison de couleurs. En l'absence d'antibiotiques, les spores germent et se développent, entraînant l'acidification du milieu et un changement de couleur. Si l'échantillon vire nettement du violet au jaune, cela signifie que l'échantillon ne contient pas de résidus d'antibiotiques (Fig. 29)

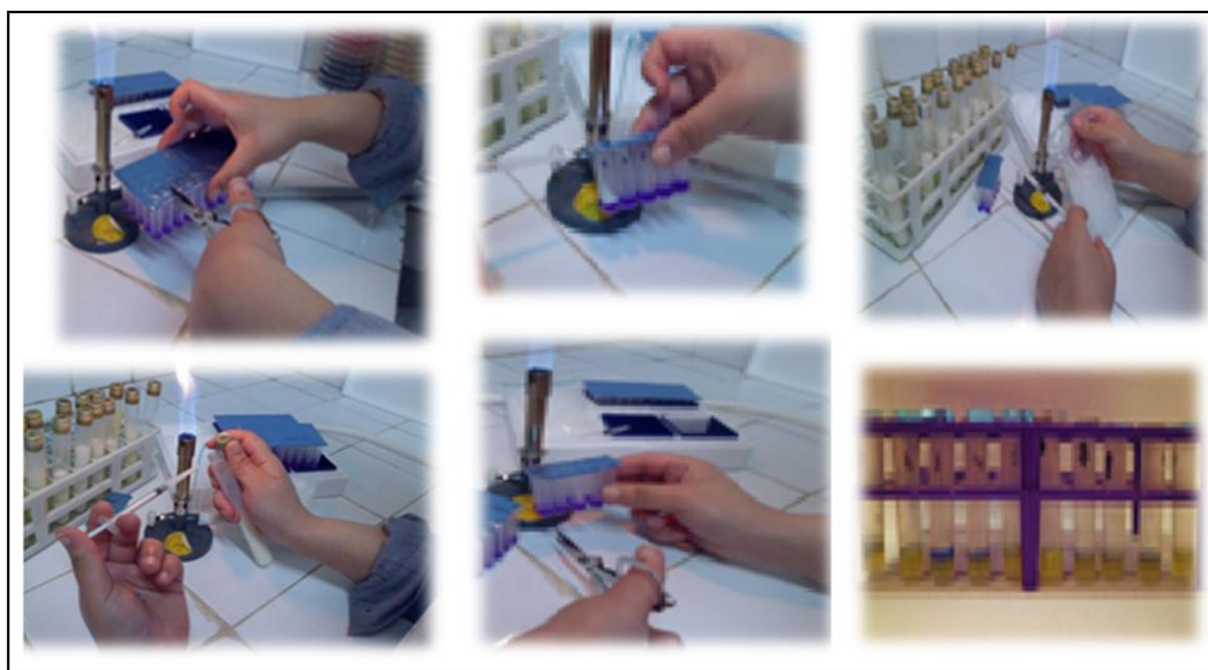


Figure 28 : Détection des résidues d'antibiotiques par le Delvotest SP-NT

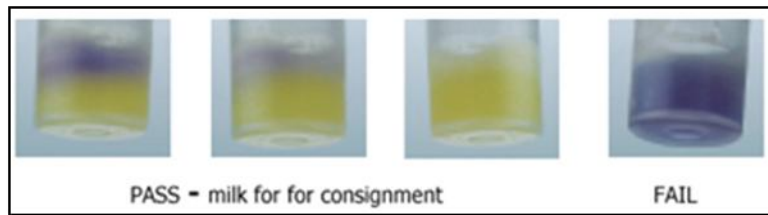


Figure 29 : Interprétation des résultats de Delvotest

2.6.2. Analyses microbiologiques

L'objectif assigné à cette partie du travail vise à contrôler la qualité microbiologique du lait cru ovin selon les normes Algériennes et d'étudier la prévalence des mammites subclinique.

L'identification des groupes microbiens susceptibles de faire partie de la contamination du lait de brebis a fait aussi partie de notre objectif. Nous avonsensemencé en triples exemplaires les boîtes de pétri en tenant compte qu'elles contiennent un nombre convenable de colonies (compris entre 30 et 300 colonies par boîte) (Guirand et Galzy, 1980; Leveau et Roux, 1981).

Pour cela, il a été nécessaire de procéder à des dilutions des échantillons de lait (10^{-1} , 10^{-2} , --- 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7}). Suivant les normes internationales d'IDF (1997), nous avons dénombrer, rechercher et isoler sur les milieux convenables (Tab. 23) (Annexe 2) des bactéries mésophiles aérobies total, des entérobactéries, des entérocoques, des *Staphylococcus aureus*, des levures et des moisissures

Tableau 23 : Milieux de Culture et Conditions d'incubation des différentes flores recherchées dans le lait de brebis

Flore dénombrée	Milieux de Culture	Température et durée d'incubation	Observation
FAMT	Gélose PCA	30°C pdt 72h	Colonies lenticulaire
Les coliformes	Gélose VRBG	30°C pdt 24h (CT) 44°C pdt 24h (Cf)	colonies de couleur violette entourées ou non par un halo
Streptocoques fécaux	Bouillon Rothe Bouillon Litsky	37°C pdt 24h 37°C pdt 24h	Trouble + halo violet
Staphylocoques	Gélose Chapman	37° pdt 24 à 48h	colonies dorées
Anaérobie-sulfito-réducteur	Gélose viande foie+alin de fer +sulfite de sodium	37°C pdt 24 à 48h	colonies noires
Entérobactéries	gélose de Mac Con key	37°C pdt 24 à 48h	
Salmonelles	Gélose Hektoen+SS	37° C pdt 24h	
Levures et moisissures	Gélose d'extrait de Malt	20 à 25°C pdt 3 à 5 jr	
La flore lactiques	Gélose MRS	30°C pdt 24 à 48h	Catalase négatif Gram positif

2.6.2.1. Épreuve au bleu de Méthylène :

Ce test donne une idée de la quantité de germes présents dans le lait, d'identifier de différent niveau de contamination du lait et de mettre en évidence des problèmes éventuels d'hygiène notamment du matériel et de la traite. Nous avons ajouté au lait cru une substance colorée (le bleu de méthylène) qui le colore en bleu et qui donne par réduction un leuco-dérivé incolore. La rapidité de changement decoloration du mélange (lait-bleu de méthylène) incubé à 37°C est fonction du nombre de bactéries présentes. Nous avons estimer le résultat par la decoloration du bleu de méthylène dans le lait qui se fait à partir de 3 heures (Tab. 24).

Tableau 24: Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu du méthylène
(Hamama, 2002)

Décoloration en :	Nombre de bactéries/ml	Qualité du lait
t >3h	100 000 à 200 000	Bonne
1h30 <t< 3h	200 000 à 2 millions	Bonne à passable
t <1h30	2 à 10 millions	Insuffisante

2.6.2.2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile (FAMT) :

Cette flore appelée aussi «flore aérobie mésophile revivable (FAMT) ». C'est un bon indicateur de la qualité générale du lait (Guiraud, 1998). Nous avons effectué leur dénombrement par la méthode classique sur milieu gélosé (PCA) (Annexe 2) l'incubation se fait à 30°C pendant 48h.

Le nombre de germes est égal à la valeur trouvée multipliée par l'inverse de la dilution correspondante.

2.6.2.3. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

Les coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique une faute hygiénique relevant d'une mauvaise qualité du lait (Larpen, 1997).

Nous avons dénombré les coliformes sur milieu solide le V.R.B.G par un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les cultures sont incubées à 37°C et à 44°C pour les coliformes totaux et fécaux respectivement pendant 24 à 48 heures.

Pour les coliformes fécaux, nous avons ensemencé les colonies typiques sur la gélose EMB pour confirmer la présence des *E.coli*. l'incubation a été faite à 37 °C pendant 24h. L'identification des isolats présentant un reflet métallique est effectuée par une coloration de Gram et le test IMVIC (ISO 4832).

2.6.2.4. Dénombrement des streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux se caractérisent par leur appartenance au groupe sérologique D de Lancefield. Leur présence en nombre excessif est un signe d'un défaut d'hygiène.

Nous avons dénombré les streptocoques du groupe D en milieu liquide par la technique NPP (nombre le plus probable).

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs:un test présomptif sur milieu de Rothe dont l'agent sélectif est l'azide sodium et un test confirmatif sur milieu EVA

Litsky. dont les agents sélectif sont l'azide de sodium et l'éthyle violet. L'incubation a été faite à 37°C pendant 24h.

Les tubes présentant un trouble avec un halo violet sont considérés comme positifs et sont comptés. Cela donne le nombre caractéristique qui correspond au nombre le plus probable déterminé dans la table de Mc Grady (Aggad *et al.*, 2009)

2.6.2.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques :

Nous avons effectué le dénombrement sur milieu Chapman gélosé (Institut Pasteur, Algeria) par étalement en surface de 0,1 ml de chaque dilution (10^{-1} et 10^{-2}). L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

Le nombre des Staphylocoques (cfu/ml) est calculé. Nous avons identifié phénotypiquement les espèces de *Staphylococcus* spp par les tests biochimique suivant : le Gram, catalase, coagulase, Dnase, les galeries Api Staph et l'antibiogramme

2.6.2.6. Recherche des spores des anaérobies sulfito-réducteurs

A partir de chaque dilution de lait, nous avons prélevé 5 ml aseptiquement dans un tube stérile. La sélection des formes sporulées est réalisée par chauffage de 10 mn à 80°C pour détruire les formes végétatives, ensuite nous avons ajouté 0,5 ml d'une solution à 5 % de sulfite de sodium et 2 à 3 gouttes de solution de citrate de fer à 5 %. Après agitation, les tubes sont refroidis à température ambiante et 7 ml de gélose viande foie (VF) (Institut Pasteur, Algérie) est ajoutée pour assurer l'anaérobiose.

L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les grosses colonies noires produisant des sulfures à partir des sulfites qui ont précipité avec les ions de fer, sont considérées clostridies sulfito-réducteurs (Aggad *et al.*, 2009)

2.6.2.7. Recherche des salmonelles

Du fait de leur rareté et de l'endommagement des cellules, nous avons appliqué un processus de revivification et de multiplication, correspondant à un pré-enrichissement en incubant la suspension mère pendant 18 à 24 heures à 37°C, puis un enrichissement des cellules sur 10ml de l'eau peptonée qui est mis dans un tube auquel nous avons ajouté 1 ml du milieu de pré enrichissement. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

Nous avons effectué l'isolement sur les géloses Hektoen et gélose SS (*Salmonella-Shigella*). Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures, les colonies caractéristiques sont prélevées et ensemencées sur la GN pour les tests de confirmation.

2.6.2.8. Dénombrement des entérobactéries

Nous avons dénombré tout les espèces des entérobactéries sur la gélose de Mac Con key après ensemencement en profondeur les cultures sont incubatées à 37°C pendant 24 à 48 heures, elles forment des colonies de couleur violette entourées ou non par un halo de précipité de sel biliaire. Après une description morphologique des colonies typiques, nous avons réalisé les tests biochimiques de confirmation:Gram, catalase, oxidase, TSI, urease, indole, ONPG, VP et H₂S production.

2.6.2.9. Dénombrement des levures et moisissures

Ce sont des micro-organismes d'altération. Nous avons effectué le dénombrement des champignons et des levures sur la gélose d'extrait de Malt. L'incubation est faite à 25 °C pendant 72h pour levures et pendant 5 à 7 jours pour les moisissures après les colonies sont dénombrées.

2.6.2.10. Dénombrement de la flore lactique

Nous avons dénombré la flore lactique sur le milieu de culture MRS (Man Rogosa Sharp) (Badis *et al.*, 2004; Guessas et Kihal, 2004). Ainsi 1 ml de chaque dilution est ensemencé. L'anaérobiose est réalisée par la technique de la double couche qui consiste à couler une deuxième fois le milieu de culture. L'incubation est faite à 30°C pendant 48 h. (Hassouna et Masrar, 1995; Siboukeur, 2007).

Nous avons isoler au hasard 110 souches à partir des colonies typique présentant l'aspect macroscopique des bactéries lactiques (forme, taille, pigmentation, contour, viscosité). Chaque colonie retenue est diluée dans 0.5ml d'eau physiologique stérile et étalée sur le milieu gélosé MRS l'incubation a été faite à 30 °C pendant 48 à 72 heures

La pureté de la colonie est vérifiée par une observation microscopique (forme, couleur, taille) et l'aspect caractéristique de la culture des bactéries lactiques en milieu liquide. Les isolats purifiés sont différenciés par la coloration de Gram, la recherche de catalase, la sporulation, l'oxydase, la nitrate réductase, le type respiratoire et la mobilité (Guessas et Kihal, 2004).

2.7. Caractérisation préliminaire des isolats :

Avant l'identification biochimiques des isolats, nous avons effectué une coloration de Gram pour chaque colonie isolée à partir de différents milieux de culture. L'observation microscopique des cellules est ensuite réalisé avec un objectif à immersion (Grx1000) selon le protocole décrit par Prescott *et al.* (2003).

La forme des cellules, la couleur, la taille et le mode d'association sont observés et notés. Nous avons réalisé le test de catalase qui permet la dégradation de l'eau oxygénée, sa présence est mise en évidence en déposant à l'aide d'une pipette Pasteur quelques gouttes d'eau oxygénée à 10% sur une colonie isolée (Guiraud *et al.*, 2003). La décomposition de l'eau oxygénée se traduit par un dégagement de bulles de gaz selon la réaction suivante :



En fin chaque isolat pure est conservé en doubles exemplaires à -80°C. Nous avons utilisé le bouillon MRS et le bouillon nutritif à 20% de glycérol pour conserver les bactéries lactiques (60 souches) les autres bactéries respectivement (30 souches de *E. coli* , 30 *Staphylococcus* spp et 30 entérobactéries).

Nous avons aussi effectué la conservation à court terme des souches pures sur milieu solide incliné (milieu MRS et gélose nutritive). Après croissance à une température optimale, les cultures sont maintenues à +4°C et leur renouvellement se fait par repiquage toutes les 4 semaines (Champagne *et al.*, 2000)

2.7.1. Identification des bactéries lactiques :

À partir des isolats préalablement conservé sur milieu MRS incliné, nous avons inoculés tous les test en bouillon à 2% (V/V) par une suspension bactérienne réalisé dans de l'eau physiologique. Notamment chaque test est répété trois fois.

Afin d'identifier le genre et l'espèce des bactéries lactiques nous avons réalisé les tests suivant :

- **La croissance à différentes température:**

Qui sont 15, 37 et 45°C, il permet de distinguer les bactéries lactiques mésophiles des bactéries lactiques thermophiles (Carr *et al.*, 2002; Badis *et al.*, 2003; Guessas et Kihal, 2004).

- **La croissance dans un. pH alcalin:**

Permet de séparer entre *Streptococcus*, *Lactococcus* et *Enterococcus*. Le milieu utilisé est le bouillon MRS dépourvu de Phosphate dipotassique et ajusté à pH9,6 (Devriese *et al.*, 1993).

- **La croissance en présence de NaCl:**

L'habilité à croître dans un bouillon MRS ou M17 à 4% et 6.5% de NaCl permet particulièrement de différencier entre les genres *Streptococcus*, *Lactococcus* et *Enterococcus* (Stiles et Holzapfel, 1997; Guessas et Kihal, 2004).

- **Le type fermentaire:**

Permet d'apprécier le type de métabolisme par lequel le substrat carboné est transformé. Nous avons mis en évidence la formation de gaz (CO₂). Chaque souche jeune est cultivée dans le bouillon MRS modifié (sans citrate d'ammonium et l'extrait de viande) additionné de glucose et muni d'une cloche de Durham. L'incubation se fait à 30°C. Après incubation, la présence ou l'absence du gaz dans la cloche indique le type fermentaire (Harrigan et McCance, 1976; Garvie, 1984; Schillinger et Lücke, 1987).

- **Croissance sur le lait bleu de Shermann :**

Pour obtenir un lait à 0,1% de bleu de méthylène, nous ajoutons au moment de l'emploi à 9 ml de lait stérilisé en tube, 1 ml de bleu de méthylène à 1% stérilisé pendant 20 min à 120°C. Le bleu de méthylène capte et fixe les molécules d'hydrogène transportées par la chaîne respiratoire bactérienne en présence de la réductase bactérienne. Il vire alors le bleu à l'incolore. La décoloration du bleu de méthylène est d'autant plus rapide que le nombre de bactéries est élevé (Delarras, 2007). Ce test permet de différencier les *Streptococcus* et les *Lactococcus*.

- **Thermorésistance :**

Nous avons chauffé du bouillon ensemencé par une culture jeune à une température de 60 °C pendant 90 min. Les isolats qui ont poussé après ce traitement, Feron objet d'un deuxième chauffage (63,5°C pendant 30 min). L'incubation se fait à 30°C/24-48h (Stiles et Holtzapfel, 1997; Klein *et al.*, 1998).

- **Mise en évidence de l'arginine dihydrolase (ADH):**

Nous avons ensemencé les souches sur l'ADH gélosé, l'incubation se fait à 30°C pendant 24h. Les souches qui possèdent l'ADH (Arginine dihydrolase) vont acidifier le milieu en fermentant le glucose (virage au jaune). Cette acidification favorise l'activité de l'arginine dihydrolase qui va dégrader l'arginine et libérer l'ammoniac. Ce qui entraîne une alcalisation du milieu (Möeller, 1955; Gelman *et al.*, 2000).

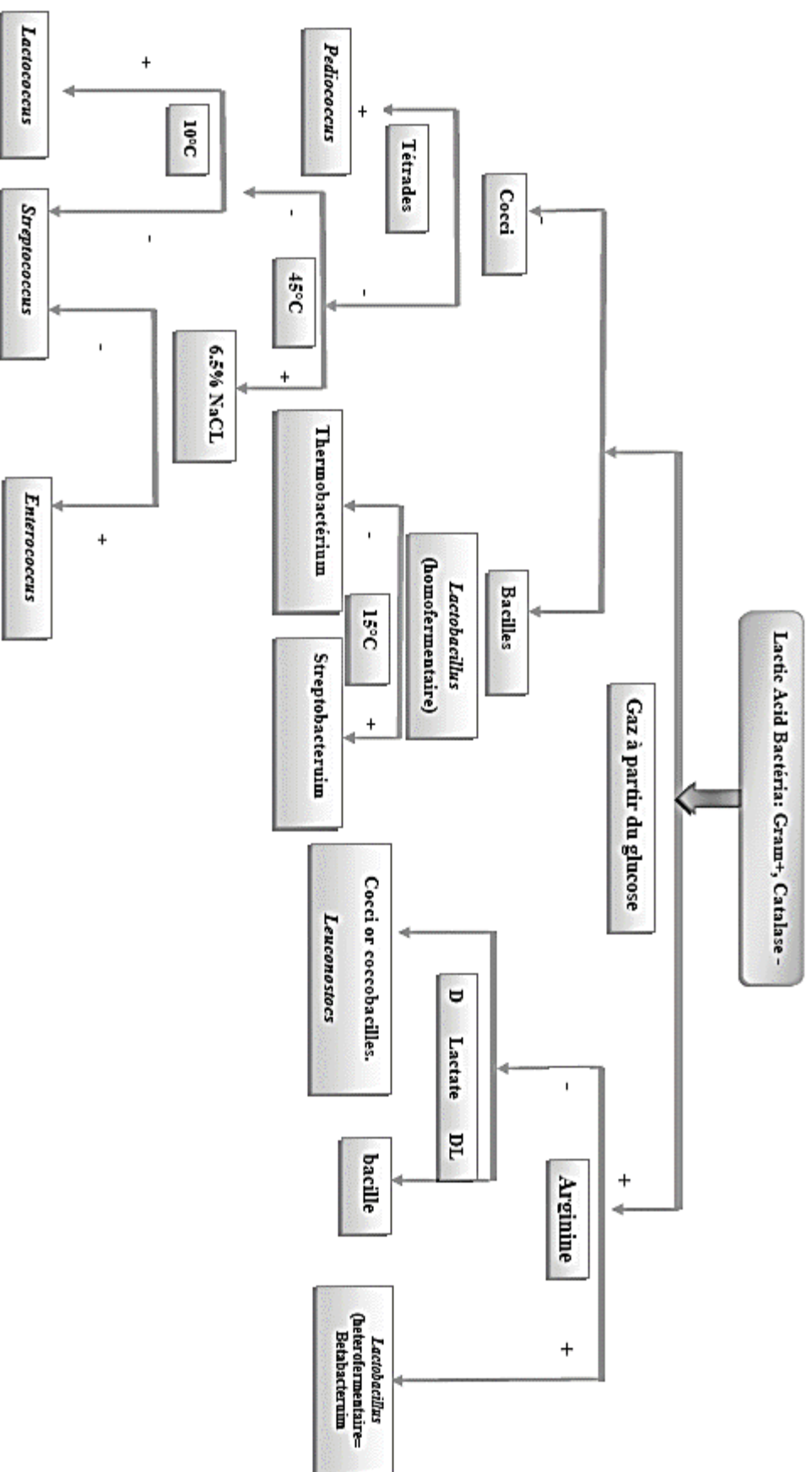


Figure 30: Clé d'identification des bactéries Gram positive (Carr *et al.*, 2002).

- **Hydrolyse de l'esculine :**

Le milieu utilisé est la gélose à l'esculine ou le milieu gélosé à la bile esculine peuvent être aussi utilisés. Incubation des cultures se fait à 30 °C pendant 72h (Delarras, 2007). Il représente l'un des critères usuels de l'identification au sein de nombreux groupes bactériens.

- **Production d'acétone :**

Le milieu Clarck et Lubs est ensemencé et incubé à 30 °C pendant 24h. Après incubation, nous avons ajouté 0,5 ml d'une solution alcoolique d'alpha-naphtol à 6% dans l'alcool à (VP1) et 0,5 ml d'une solution de soude à 16% dans l'eau distillée (VP2). Une coloration rouge cerise franche indique une réaction de VP positive (King, 1948). Ce test permet l'identification des espèces aromatiques, qui catalysent la formation de diacétyle et d'acétone via le métabolisme du citrate (Delarras, 2007).

- **Recherche de la citratase :**

L'utilisation du citrate en présence de glucose par les bactéries se traduit par une coloration bleue sur milieu KMK (Kempner et McKay, 1980). Le milieu contient une solution de ferricyanide de potassium et une solution de citrate ferrique. La présence du citrate dans le milieu inhibe la réaction entre l'ion ferrique et le potassium ferricyanide. Les colonies qui fermentent le citrate permettent la réaction entre ces ions, il en résulte la formation de colonies bleues (Cit+) ou ayant un centre bleu (après 20 h d'incubation).

- **Production de dextrane :**

Nous avons ensemencé le milieu gélosé MSE par des souches jeunes qui synthétisent de dextrane à partir du saccharose. L'incubation a été réalisée à 30°C pendant 24h (Mayeux *et al.*, 1962). La synthèse de dextrane se traduit par la formation de colonies larges et gluantes sur les boîtes de Pétri.

2.7.2. Profil fermentaire:

L'identification jusqu'à l'espèce et la sous-espèce est réalisée par le système API 20 STREP pour le genre *Streptococcus*. Nous avons inoculé les micro tubes des galeries selon les instructions du fournisseur du système API (bio-mérieux, France). Les résultats des galeries API 20 STREP sont enregistrés après 4 et 24 h d'incubation à 37°C. Les résultats des tests nous ont permis de calculer un profil numérique à 7 chiffres. Les profils ainsi obtenus sont intégrés dans le logiciel apiweb TM pour l'identification des souches (Fig. 30).

2.8. Caractérisation des *Enterococcus* spp :

D'après les résultats des tests précédents, nous avons retenus 26 souches lactiques dont 15 sont des *Lactococcus* et 11 sont des *Enterococcus*. Afin de caractériser les *Enterococcus* spp, nous avons réalisé les études suivantes

2.8.1. Cinétique d'acidité des *Enterococcus* spp :

L'acidité Dornic est une expression de l'acidité développée dans un lait par transformation du lactose en acide lactique. Il s'agit d'ajouter au lait le volume nécessaire d'une solution alcaline (soude 0,1N) pour atteindre le point de virage d'un indicateur coloré (Phénolphtaleine à 1 % qui passe de l'incolore au rose). Le pouvoir acidifiant des souches est suivi dans des intervalles de temps de 0, 2, 4, 6, 8 et 24h. La courbe d'acidification en fonction du temps peut alors être tracée (Bradly *et al.*, 1992).

L'acidité titrable mesurée est assimilée à des degrés Dornic (°D), dans ces conditions 1 °D correspond à 0,1 ml de soude de 0,1 N. 1 °D = 0,1 g d'acide lactique/ L de lait.

2.8.2. Caractère hémolytique :

Ce test est utilisé plus pour les coques lactiques. Le caractère hémolytique est étudié directement sur un milieu nutritif enrichi (gélose au sang de mouton ou de cheval à 5%). Le milieu est ensemencé en stries par les souches isolées. Après 24 à 48 heures d'incubation, l'aspect de la gélose autour des colonies est examiné :

- zone verdâtre: hémolyse α .
- auréole claire: hémolyse β .
- pas de modification: pas d'hémolyse ou γ .

2.8.3. Activité protéolytique :

L'évaluation qualitative de l'activité protéolytique (activité caséinolytique) des souches testées a été réalisée sur milieu PCA gélosé additionné de lait écrémé à 10 %. Le test a été effectué à 1% (v/v), 2% (v/v) et 3% (v/v) de lait écrémé. Les souches lactiques sont ensemencées par la méthode de spot. Après l'incubation à 30 C° pendant 24h, les diamètres des zones translucides de protéolyse sont mesurés (Thapa *et al.*, 2006).

2.8.4. Hydrolyse de la gélatine :

Un milieu à la gélatine est préparé (gélatine nutritive). Nous avons réparti en culot et ensemencé les souches dans la masse. Après refroidissement, les tubes sont incubés à l'étuve. Ensuite mis au réfrigérateur, la persistance d'une liquéfaction à 4 °C traduit la protéolyse (Guiraud, 2003).

2.8.5. Étude de l'antibiogramme :

Le comportement des souches lactiques a été étudié vis-à-vis de 12 antibiotiques en utilisant le test d'antibiogramme par méthode de diffusion en milieu solide. Deux milieux ont été utilisés: Mueller Hinton et M17. Les disques d'antibiotiques utilisés sont commercialisés par l'institut Pasteur d'Algérie. Un volume de 100 µl d'une suspension bactérienne d'une nuit d'incubation à 30°C (106 UFC/ml) était étalé à la surface de la gélose. Après séchage du milieu (15min à 30°C), nous avons déposé stérilement des disques d'antibiotiques (les plus utilisés par les vétérinaires en Algérie) à sa surface: Ampicilline (10µg), Vancomycine (30µg), Tetracycline (30µg), Kanamycine (30µg) Streptomycine (10µg) Clindamycine (2µg), Rifampicin (5µg) Erythromycine (15µg), Acide nanilidixique (30µg), Gentamycine (10µg), oxaxyline (1µg). Après incubation à 30°C pendant 24h, des zones d'inhibitions sont observées autour des disques. La lecture des résultats consistait à mesurer le diamètre de la zone d'inhibition de croissance). La résistance et la sensibilité a été évalué selon la méthode de CASFM, (2010).

2.9. Analyses statistiques des données :

Les résultats obtenue lors de cette études sont statistiquement analysés en utilisant les logiciels Excel 2013 et OriginLab 7.00. Ils nous ont permis :

- De déterminer les différents paramètres statistiques (les valeurs maximales et minimal, les moyennes et les écarts types).
- de tracer les différents tableaux, diagrammes, secteurs et courbes relatifs aux résultats de ce travail.

Nous avons également procédé un traitement des résultats de l'analyse microbiologique par une méthode appelée l'analyse en composantes principales A.C.P. C'est une méthode statistique essentiellement descriptive. Son objectif est d'explorer un ensemble d'observations quantitatives rassemblées dans un tableau de données sous une forme graphique (Diday et *al.*, 1982 ; Philipeau, 1992).

Ce tableau doit être constitué, en ligne par des individus (n) et en colonne par des variables quantitatives (p) sur lesquels sont mesurées des variables quantitatives (Gaudin, 1981 ; Dervin,1992).

L'ACP permet de savoir comment se :

- structurent les variables et quelles sont celles qui sont associées, quelles sont celles qui vont dans le même sens, quelles sont celles qui s'opposent.

- répartissent les individus ; quels sont ceux qui se ressemblent et quels sont ceux qui sont dissemblables.

Les données obtenues des *Staphylococcus* spp et des bactéries lactiques sont intégrées dans le logiciel apiweb TM pour l'identification des souches.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et Discussion

Durant la période d'études, 105 échantillons du lait cru de brebis ont été récoltés à partir de trois fermes différentes situées à l'ouest de l'Algérie. Les résultats des analyses révèlent la présence d'une variation entre les différentes fermes de l'étude.

1. Choix de la zone et enquêtes :

La région de l'Oranie qui se situe à l'Ouest Algérien renferme plusieurs willaya ou le nomadisme des petits ruminants était pratiqué. Notamment c'est un des plus gros marché d'ovin en Algérie et un grand centre de consommation du lait et de produits laitiers. Elle se caractérise par un accroissement important des populations et du cheptel ovin (Benabadji et Bouazza, 2000) qui peut compenser l'insuffisance en lait dans cette zone. En revanche peu de recherches ont été réservées à l'étude de la qualité sanitaire et microbiologique du lait cru de brebis de cette région. contrairement à la région de l'est Algérien. À cet effet nous avons choisir cette zone pour réaliser notre étude.

Le tableau 25 présente les résultats obtenus qui ont été tirés des enquêtes et des observations réalisées sur les animaux. Sur le total de 400 animaux, nous avons réussi à procéder à la prise d'un prélèvement de deux glandes mammaires chez 111 animaux. Nous avons ainsi obtenu 105 échantillons de lait cru ovin à partir des brebis cliniquement saines ayant des mamelles d'un aspect sain et sans aucun signe de rougeur, chaleur ou oedème

Les enquêtes montrent que la taille des troupeaux varie entre 40 à 150, 70 à 180 et 20 à 65 animaux dans les fermes de Relizane, Mascara et Oran respectivement. Les petits ruminants des deux fermes de Relizane et Mascara sont nourris grâce au pâturage adopté. Leur alimentation est composée de paille, d'arachide ou de foin.

Ainsi, nos enquêtes révèlent que tous les animaux de notre zone d'étude appartiennent à la race de Ouled Djellal.

Globalement, d'après nos observations, les animaux sont élevés sur des enclos de fortune avec un sol en terre et pas fréquemment nettoyé, tous les animaux vivent sur le sol non cimenté, soit sur un sol cimenté et mal entretenu. Le déparasitage et le suivi sanitaire ne sont pas fréquents. L'aspect des lait prélevés a été brillant, blanc, aucune odeur spéciale.

Tableau 25: les différents information sur animaux des trois fermes de l'étude.

Questions	Oran(Ain el Baidaa)	Relizane (Sidi Mohamed benaouda)	Mascara (El-Bordj)
Taille du troupeau	50-65	40-150	70-180
Traite	Non	Non	Non
L'age	2 à 3ans	2 à 4ans	2 à 5ans
Race de brebis	Ouled Djelal	Ouled djelal	Ouled djelal
Stade de lactation	30jr	24jr	18jr
Paturage et sa période	Non	Oui- tout les matins	Oui- l'après midi jusqu'au coucher de soleil
Declaration des cas mammites	Non	Non	Non
Alimentation	Pains rassis foin	Paturage Ancilage, foin	Paturage Anilage, foin
Type d'élevage	Semi intensif	Semi intensif	Extensif
L'hygiène des locaux	Très mauvais	Passable	Passable
Disponibilité de l'eau	Non disponible tout les jours	Disponible	Non disponible tout les jours

2. Le test CMT (test au teepol) :

Le nombre de cellules somatiques du lait dépend de l'état sanitaire de la mamelle, sur hygiène de la traite et sur divers facteurs de stress. Pour le lait de brebis, les valeurs de référence n'ont pas encore été mis en place (Van Tuinen, 2001). Les résultats du CMT révèlent que la prévalence des mammites subcliniques a été détectée dans 37,14% du cheptel ovin (Fig. 31). Les brebis de la ferme d'Oran présentent le plus grand nombre de cas positifs des mammites subcliniques (Tab. 26).

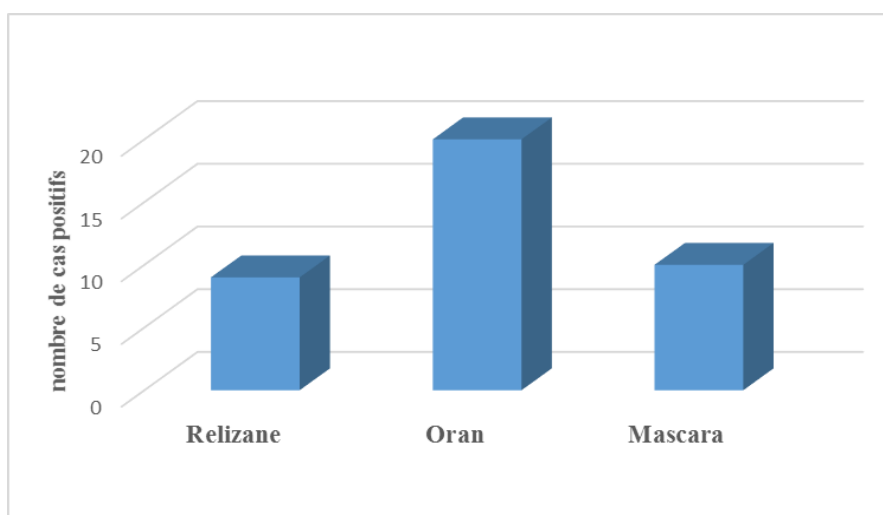


Figure 31: La prévalence des mammites sub-cliniques chez les brebis en Algérie

Tableau 26 : Prévalence des mammites chez les brebis en Algérie et la présence de résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait cru

Prévalence	Mammite		CMT				Antibiotiques	
	Nombre	Cas(+)	0	+	++	+++	Cas(-)	(+)
Relizane	30	9	00	01	04	04	21	01
Oran	45	20	06	06	04	04	25	02
Mascara	30	10	03	03	02	02	20	02
Totale	105	39	09	10	10	10	66	05
%	100	37,14	23,07	25,64	25,64	25,64	62,85	4,76

3.3. Contrôle de la qualité physico-chimique :

Les résultats des analyses physicochimique sont illustrés dans les tableau 27, 28 et 29. Les valeurs des températures sont situées entre 36,8 et 37,8 C° dans tous les échantillons. La valeur du pH des laits, qui est aussi un indicateur de l'état sanitaire de brebis et de l'hygiène de traite varie entre 6,31 et 7,14, 6,53 et 7,08, 6,38 et 7,06 à Relizane, Oran et Mascara respectivement. L'acidité du lait est similaire dans tous les échantillons avec une valeur maximale de 22°D. Les

valeurs de la densité des échantillons du lait ovine sont de 7,87, 7,52 et 6,61 avec des écart type de 0,86, 0,55 et 0,71 dans les fermes d'Oran, Relizane et Mascara respectivement.

Les échantillons de la ferme d'Oran représentent la valeur la plus élevée d'extrait total (17,87) avec un écartype de 1,90.

Les résultats montrent que la moyenne de la teneur en matière grasse des échantillons est de 6,09% avec un écartype de 0,80. La valeur des cendres dans échantillons analysés est égale à 10,9 g/l $\pm$ 0,89 dans la ferme d'Oran qui représente la valeur la plus élevée.

Les résultats consignés dans le tableau 25 indiquent une teneur élevée du taux des protéines du lait ovine avec des moyennes égales à $7,87 \pm 0,86$, $7,52 \pm 0,55$ et $7,61 \pm 0,71$ dans les fermes d'Oran, Relizane et Mascara respectivement.

Tableau 27: Paramètres physico-chimique du lait cru de brebis (pH, acidité et température).

Ferme	pH			Acidité (°D)			Température(°C)		
	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max	Min
Oran	6,84	7,08	6,53	17,87	22	14	36,9	37,3	36,8
Relizane	6,66	7,14	6,31	18,13	22	14	37,2	37,4	36,9
Mascara	6,68	7,06	6,38	18,7	22	15	37,6	37,8	36,9

Tableau 28 : Paramètres physico-chimique du lait cru ovine (Densité, Extrait sec et Cendres).

Ferme	Densité(g/ cm ³)		Extrait sec total (%)		Cendres (g/l)	
	Moyenne	Ecar type	Moyenne	Ecar type	Moyenne	Ecar type
Oran	1,032	0,0021	17,87	1,90	10,9	0,89
Relizane	1,035	0,0023	16,62	1,71	9,2	0,52
Mascara	1,038	0,0027	16,08	1,25	9,6	0,69

Tableau 29: Paramètres physico-chimique du lait cru de brebis (matière grasse et protéines)
totales

Ferme	Matière grasse (%)		Protéine totales (%)	
	Moyenne	Ecar type	Moyenne	Ecar type
Oran	6,09	0,83	7,87	0,86
Relizane	6,33	0,98	7,52	0,55
Mascara	6,24	0,77	7,61	0,71

3.4. Contrôle de la qualité microbiologique :

3.4.1. Détection des résidus d'antibiotique par Le Delvotest® SP-NT :

Le test de détection des résidus d'antibiotique par le Delvotest suivant les instructions du fabricant met en évidence que 4,76% des échantillons testés contiennent des antibiotiques (Fig. 29).

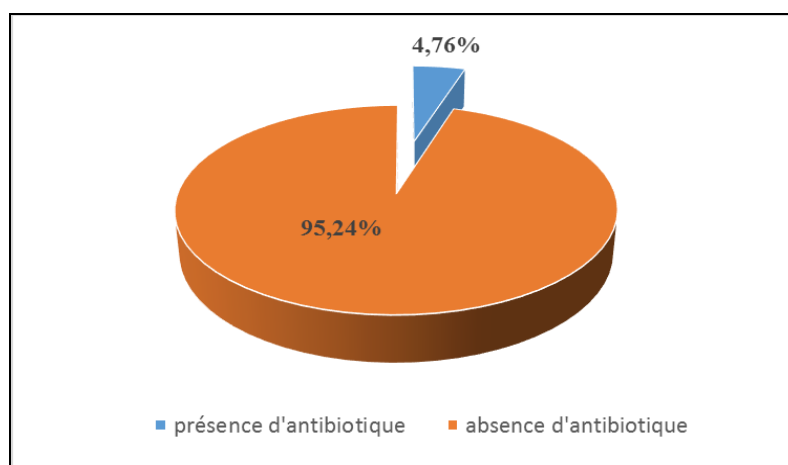


Figure 32: Résultat de la présence des antibiotiques dans le lait cru de brebis

3.4.2. Épreuve au bleu de Méthylène :

Un lait de bonne qualité ne doit pas décolorer le bleu de méthylène en moins de trois heures. A l'épreuve de la réductase microbienne, peu d'échantillons (37,14%) remplissent cette condition (Fig. 33).

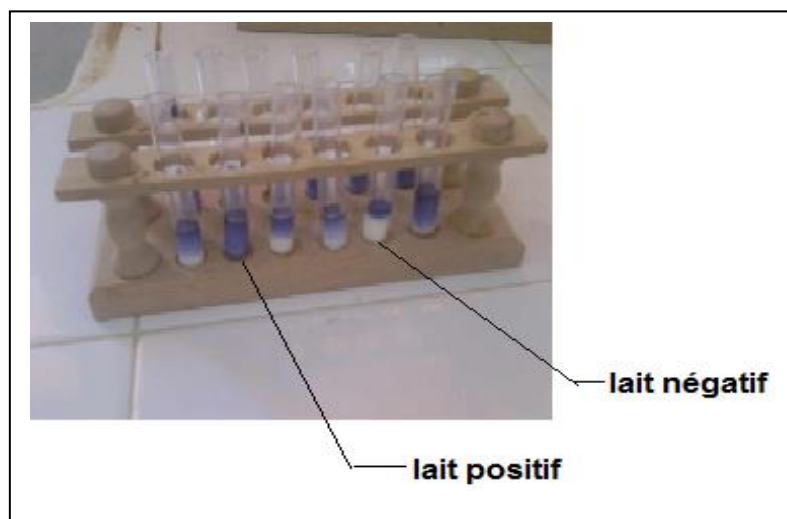


Figure.33 : Résultat de l'épreuve de bleu de méthylène

3.4.3. Analyses microbiologiques :

- **Dénombrement de la flore aérobie mésophile (FAMT) :**

En ce qui concerne le nombre total de bactéries aérobies mésophiles (FAMT) et par région, les échantillons prélevés à partir de la ferme d'Oran montrent la valeur moyenne la plus élevée avec 117×10^3 cfu/ml, suivie par la ferme de Mascara avec une valeurs moyennes de 116×10^3 cfu/ml (Tab 30).

- **Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :**

Les indicateurs des pratiques d'hygiène telles que les coliformes, sont présentés avec des taux assez élevés. L'analyse révèle une contamination des échantillons par les coliformes totaux et fécaux principalement dans la région de Mascara avec des valeurs moyenne de 113×10^1 cfu/ml et 109×10^1 cfu/ml respectivement (Tab 30). *E. coli* est isolée à partir de 43,80 % des échantillons testés.

- **Dénombrement des streptocoques fécaux :**

La présence des Streptocoques fécaux est détectée dans 19,6 % des échantillons analysés avec un nombre moyen de 286, 601 et 898 ufc/ ml, à Relizane, Oran et Mascara respectivement.

- **Recherche des staphylocoques :**

Les *Staphylococcus* sont détectés dans 37,14 % des échantillons. La ferme d'Oran révèle une valeur moyenne significativement plus élevée que les fremes des autres région avec 179×10^1 cfu/ml, tandis que le taux le plus faible est détecté dans les échantillons de la ferme de Mascara avec 617 ufc/ml (Tab. 30).

- **Recherche des spores des anaérobies sulfito-réducteurs :**

Les résultats des analyses microbiologiques montrent l'absence totale des bactéries sulfito-réductrice dans tous les échantillons collectés.

- **Recherche des salmonelles :**

Le tableau 30 montre l'absence des Salmonelles dans tous les laits analysés.

- **Dénombrement des entérobactéries :**

Les entérobactéries sont détectés dans la plupart des échantillons avec des niveaux élevés notamment dans la ferme d'Oran avec une valeur moyenne de 108×10^1 cfu/ml suivie par la ferme de Relizane avec $99,4 \times 10^1$ CFU/ ml.

- **Dénombrement des levures et moisissures :**

La concentration moyenne des levures et des moisissures dans le lait est de $39,2 \times 10^2$, $80,2 \times 10^2$ et $58,3 \times 10^2$ à Relizane, Oran et Mascara respectivement.

- **Dénombrement de la flore lactique :**

Le tableau 30 révèle que les bactéries lactiques sont répandues dans tous les laits analysés avec des niveaux élevés. Les valeurs moyennes sont par ordre de $21,4 \times 10^3$, 110×10^3 et 108×10^3 à Relizane, Oran et Mascara. Notamment, 96% des souches isolées appartiennent aux genre d'*Enterococcus* (Tab. 31).

Tableau 30: les fréquences des différents groupe des microorganismes dans le lait cru de brebis de la région de l’ouest de l’Algérie.

	FAMT	CT	CF	Entérobactérie	Streptocoque Fécaux	Staphylococcus spp	Clostridium	Salmonelle	Levures et moisissures	Bactéries lactiques
	cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml	sp.cfu/ml	cfu/ml	cfu/ml
Relizane	90,2 x10 ³	107 x10 ¹	97,3 x10 ¹	99,4 x10 ¹	28,6 x10 ¹	124 x10 ¹	Ab	Ab	39,2 x10 ²	21,4 x10 ³
Mascara	116 x10 ³	130 x10 ¹	109 x10 ¹	85,6 x10 ¹	89,8 x10 ¹	61,7x10 ¹	Ab	Ab	58,3 x10 ²	108 x10 ³
Oran	117x 10 ³	128 x10 ¹	96,4 x10 ¹	108 x10 ¹	60,1 x10 ¹	179 x10 ¹	Ab	Ab	80,2 x10 ²	110 x10 ³

3.4.4. Analyses statistiques

L'analyse statistique des données est basée sur la méthode d'ACP (Analyse de la composante principale). Elle est réalisée en utilisant le programme OriginLab 7.00 dans le but de chercher les directions de l'espace qui représente le mieux les corrélations entre n variables aléatoires.

➤ Etude des variables

A. Valeur propre

Tableau 31: Valeurs propres et pourcentages respectifs des axes ferme de Relizane

	Eigenvalue	Percentage of Variance	Cumulative
1	2,34931	58.73%	58.73%
2	1,01463	25.37%	84.10%
3	0,48289	12.07%	96.17%
4	0,15316	3.83%	100.00%

Tableau 32 : Valeurs propres et pourcentages respectifs des axes ferme de Mascara

	Eigenvalue	Percentage of Variance	Cumulative
1	2,24194	56.05%	56.05%
2	0,89232	22.31%	78.36%
3	0,83032	20.76%	99.11%
4	0,03542	0.89%	100.00%

Tableau 33 : Valeurs propres et pourcentages respectifs des axes ferme d'Oran

	Eigenvalue	Percentage of Variance	Cumulative
1	2,71141	67.79%	67.79%
2	0,78191	19.55%	87.33%
3	0,34351	8.59%	95.92%
4	0,16318	4.08%	100.00%

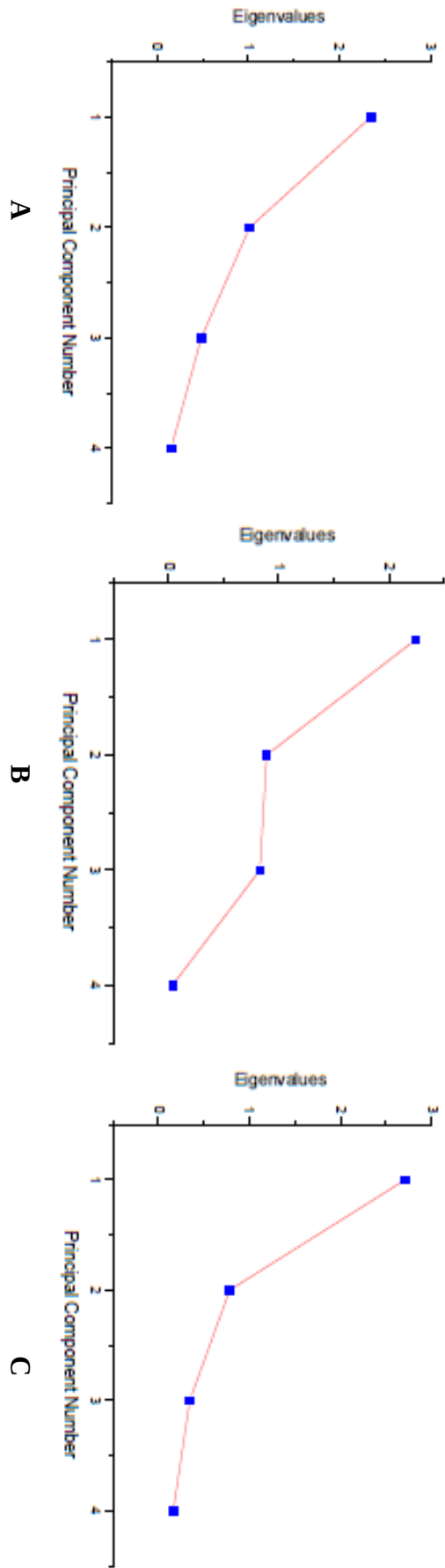


Figure 34 : Courbes de variabilité en fonction des facteurs (**A** : Relizane ; **B** : Mascara ; **C** : Oran)

B. Étude des variables

Tableau 34 :Corrélations des variables avec les axes principaux ferme de Relizane

	Coefficients of PC1	Coefficients of PC2	Coefficients of PC3	Coefficients of PC4
Staph	0,55455	0,18621	-0,6553	0,47789
LB	-0,07211	0,97703	0,19909	-0,02402
FMT	0,62045	0,0339	-0,03609	-0,78268
CT	0,54984	-0,09793	0,72776	0,39806

Tableau 35 : Corrélations des variables avec les axes principaux ferme de Mascara

	Coefficients of PC1	Coefficients of PC2
Staph	0,64321	-0,20373
LB	-0,37458	0,12909
FMT	0,28311	0,95849
CT	0,60483	-0,15204

Tableau 36 : Corrélations des variables avec les axes principaux ferme d'Oran

	Coefficients of PC1	Coefficients of PC2
Staph	0,56296	-0,17427
LB	-0,52537	0,12855
FMT	0,34039	0,9345
CT	0,53962	-0,28252

L'analyse de la composante principale montre trois Biplots de variables correspondent à trois fermes différentes (A, Oran ; B, Mascara et C Relizane) projetées sur les axes PC1 et PC2 (Fig. 35) et comprenant 4 variables.

Selon ce Biplots, nous constatons que la plupart des échantillons de la ferme d'Oran se situent entre les variables Staphylocoques et coliformes totaux (qualité sanitaire). Ils sont riches en ces deux bactéries qui sont des indicateurs de contamination fécales. Tandis il existe d'autre échantillons qui se situent près de l'axe des bactéries lactiques (flore utile).

La majorité des échantillons de Mascara se placent près de la variable de bactéries lactiques (flore technologique), cela signifie qu'ils sont riches en flore lactique à savoir les *Enterococcus*. Tandis que les laits de la ferme de Relizane traduisent une qualité hygiénique globale liée aux variables bactéries lactiques et coliformes totaux (qualité sanitaire).

L'étude statistique des quatre variables FAMT, CT, Staphylocoques et bactéries lactiques montre que les laits provenant de la ferme d'Oran présente une mauvaise qualité sanitaire en comparant avec les autres échantillons de Mascara et Relizane. Ce résultats est liée aux mauvaises pratiques d'hygiène dans cette ferme ou nous avons noté la non disponibilité de l'eau, des aliments de bonne qualité et les locaux non entretenue.

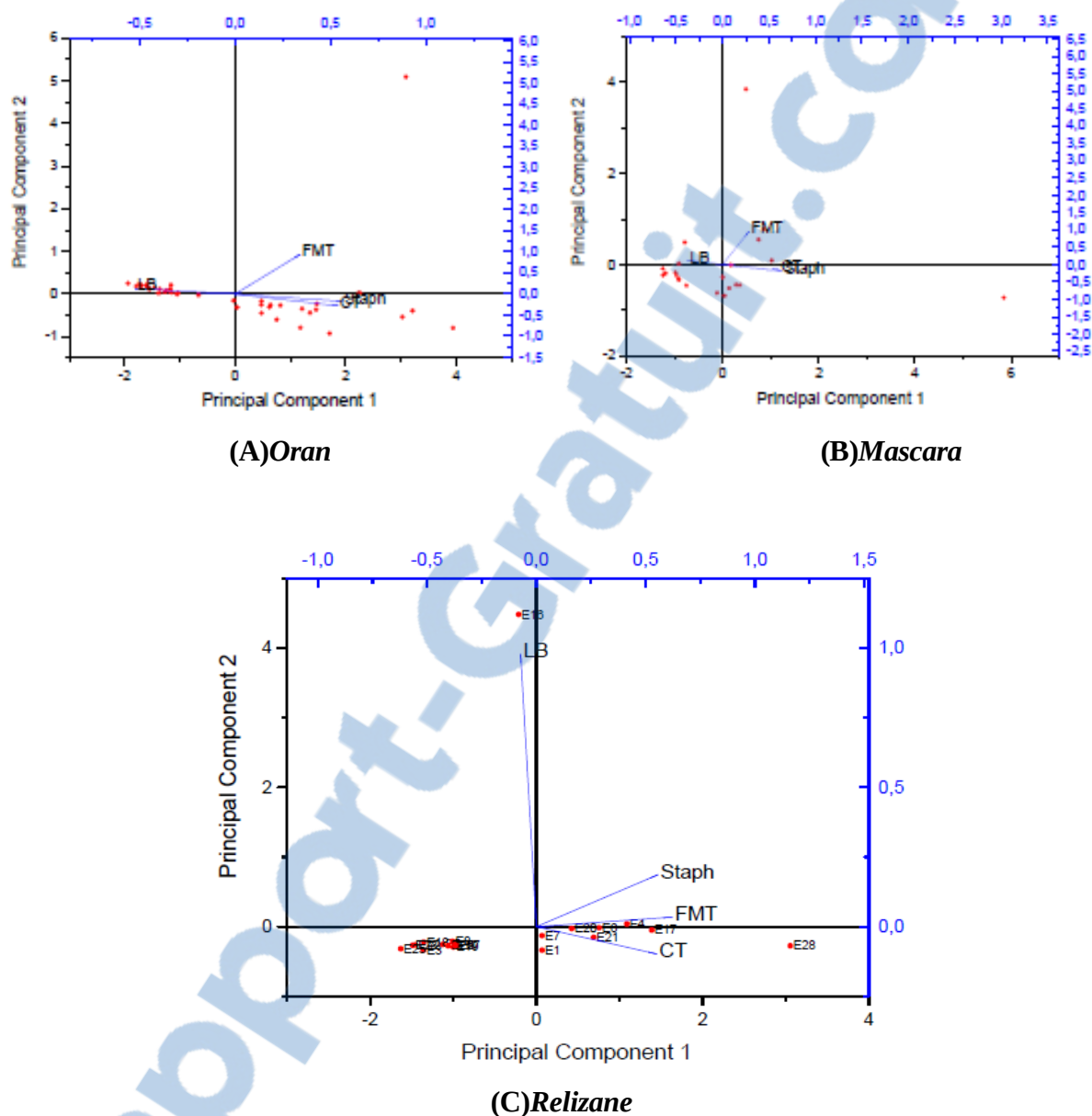


Figure 35 : Biplots de corrélation des variables entre les deux premiers axes.(A : Oran ; B : Mascara ; C : Mascara

3.5. Caractérisation préliminaire des isolats :

Après la recherche et le dénombrement des différents groupes microbiens du lait cru de brebis, seulement les bactéries présentant des taux élevés sont isolées et purifiées. Les isolats ont subi des examens macroscopiques et microscopiques afin d'étudier leurs caractères cultureux et morphologiques. Nous avons choisis des souches typiques de chaque groupe microbien pour l'identification biochimiques. Le tableau 37 présente les résultats obtenus. Au total, 175 germes sont identifiés à partir des échantillons positifs recueillis sur l'ensemble. Parmi ces bactéries, les *Enterococcus* spp au nombre de 66 isolats sont largement dominants et représentent un pourcentage de 37,71%. Ils sont suivis par les entérobactéries avec un pourcentage de 22,85%.

Les *Staphylococcus* au nombre de 35 germes représentant ainsi 20 % avec des espèces variables (Fig. 36). Les 34 isolats qui restent appartiennent aux *Lactococcus* spp (17,14%) et *Lactobacillus* spp (2,25%).

Tableau 37: Identification des espèces bactériennes de différents isolats obtenus à partir de lait cru de brebis de l'Ouest algérien

Groupes des isolats	Espèce des isolats	Nombre	Pourcentage
Staphylocoque	<i>Staphylococcus aureus</i>	19	52,28
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	9	25,71
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5	14,28
	<i>Staphylococcus lentus</i>	2	5,71
Entérobactéries	<i>Escherichia coli</i>	31	77,5
	<i>Klebsiella</i>	4	10
	<i>Proteus vulgaris</i>	5	12,5
Bactéries lactiques	<i>Enterococcus</i>	66	66
	<i>Lactococcus</i>	30	30
	<i>Lactobacillus</i>	4	4

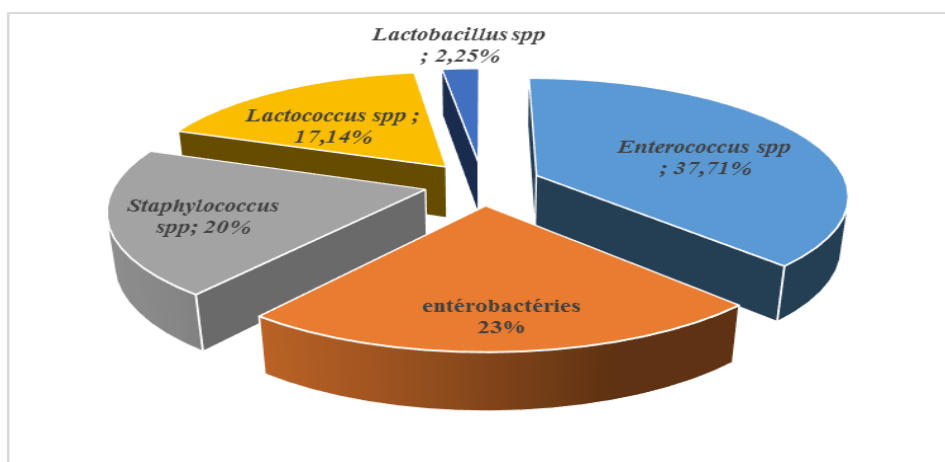


Figure 36 : Poucentage des principaux bacatéries isolées à partir du lait cru de brebis.

3.5.1. Identification des *Staphylococcus* spp :

La purification des bactéries isolées nous a permis de choisir 35 souches de *Staphylocoques* typiques. L'aspect macroscopique des colonies des *Staphylococcus* sur milieu Chapman a montré qu'elles sont petites, rondes, opaques, bombées, crémeuses, lisses et brillantes, parfois pigmentées en jaune (*Staphylococcus aureus*) (Fig. 37). Elles sont gram positifs, catalase positive et oxydase négative sous forme de grappes de raisins en microscope (Fig. 38). Les *Staphylococcus aureus* sont coagulase positifs et Dnase positifs (Fig. 39 et 40). Les résultats obtenus à partir des tests biochimiques figurent dans le tableau 38, 39.

Le profil fermentaire des *Staphylococcus* spp en utilisant les galeries API Staph et interprété par le logiciel apiweb nous a permis d'identifier les différents espèces. D'après ces résultats, nous avons remarqué que les souches de staphylocoques isolées appartiennent aux quatre espèces suivantes: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus epidermidis* et *Staphylococcus lentus* avec des fréquences variables 52,28 %, 25,71 %, 14,28 % et 5,72 % du total des isolats respectivement (Tab 37)

L'antibiogramme réalisé sur les souches de *Staphylococcus* spp révèle que 100% des souches de staphylocoques coagulase positive sont résistantes à la pénicilline G. Par contre, très peu de résistance est observée vis-à-vis l'oxacilline. Ensuite, par ordre de chronologie décroissante *S. aureus* sont sensible à l'Amoxicilline et l'Ampicilline. Mais elles sont sensible à 100% à la Gentamicine. Aucune résistance n'est observée pour l'Érythromycine et la vancomycine (Fig. 41).

Les SCN sont également sensibles à 100% à la Gentamicine. Ils sont sensibles l'Ampicilline et à l'Erythromycine. En revanche, les SCN sont plus résistants à l'Amoxicilline et la Pénicilline (Tab. 40).

Tableau 38 : Identification préliminaire des *Staphylococcus spp* par les test biochimiques

Test d'identification	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Nombre de souche	19	5	9	2
Aspect microscopique	Cocci, Gram positif en grappes	Cocci, Gram positif Tetrade	Cocci, Gram positif, Tetrade	Cocci, Gram positif, Tetrade
Aspect macroscopique	Doré	Blanc	Blanc	Blanc
Gram	+	+	+	+
Catalase	+	+	+	+
Coagulase	+	-	-	-
Dnase	+	-	-	-

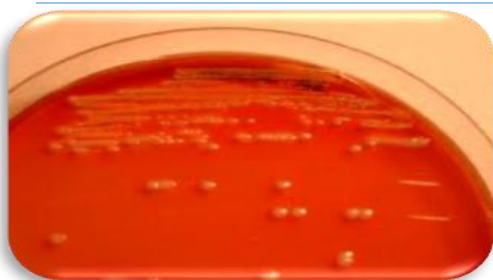
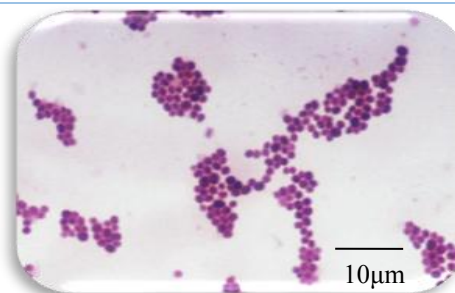
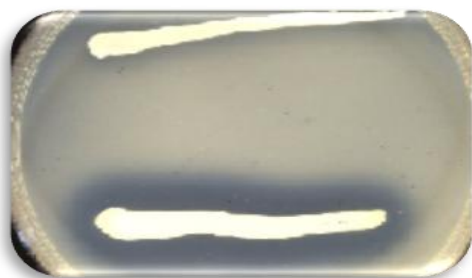
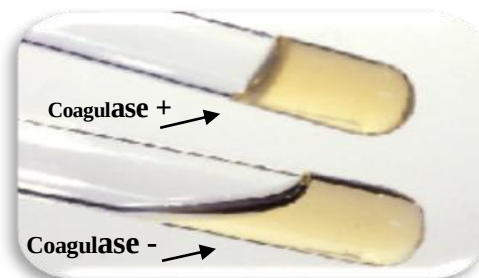
Tableau 39 : Résultat d'identification des *staphylococcus spp* par les galeries API Staph

Tests	GLU	FRU	MNE	MAL	LAC	TRE	MAN	XLT	MEL	NIT	PAL	VP	RAF	XYL	SAC	MDG	NAG	ADH	URE
Groupe 1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Groupe 2	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
Groupe 3	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Groupe 4	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-

Groupe 1 : *Staphylococcus aureus*, **Groupe 2 :** *Staphylococcus xylosus*, **Groupe 3 :** *Staphylococcus epidermidis*, **Groupe 3 :** *Staphylococcus lentus*

Tableau 40 : Test d'antibiogramme des *staphylococcus* spp isolés à partir du lait cru de brebis de la région de l'Oranie

Antibiogramme		<i>S.aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S.xylosus</i>	<i>S. lentus</i>
Béталactamines	Pénicilline G	R	I	S	S
	oxaciline	R	R	R	R
	Gentamicine	S	S	I	S
Glycopeptides	Vancomycine	S	S	S	S
Macrolides	Erythromycine	R	S	I	I
	Clindamycine	S	S	S	S
Teicoplanine		R	I	R	S
ofloxacin		S	S	S	S
chlorophénicol		S	S	I	S
Ampiciline		R	R	S	R

**Figure 37** : Aspect macroscopique des colonies de *Staphylococcus* spp sur gélose Chapman.**Figure 38** : Aspect microscopique des *Staphylococcus* spp (Gr^x 1000)**Figure 39**: Résultats de test de Dnase**Figure 40** : Résultat du test de coagulase

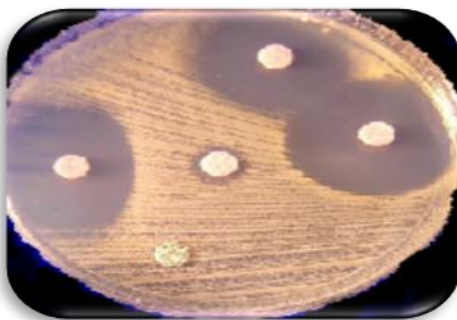


Figure 41 : Résultats de l'antibiogramme des *Staphylococcus* spp sur gélose MH.

3.5.2. Identification des *E. coli* :

Les résultats du contrôle de la qualité sanitaire du lait cru de brebis révèle qu'il est fortement contaminé par les coliformes fécaux. L'aspect des colonies sur la gélose EMB confirme la présence de *E. coli*. Le total de 30 isolats est soumis à l'identification biochimique par la galerie classique.

Le tableau 41 rapporte toutes les observations macroscopiques, microscopiques et les résultats des tests biochimiques de *E. coli* isolées. L'aspect des 30 souches de *E.coli* sur EMB donne de grosses colonies sèches à reflet métallique, lactose positive et à contour irrégulier (Fig. 42).

L'examen microscopique montre que les isolats d'*E. coli* sont des coccobacilles à gram négatif (Fig. 43). Les tests biochimiques de la galerie classique révèlent que les bactéries sont des catalase positif et oxydase négatif et produisent le gaz par la fermentation de glucose. Elles sont lactose+, ONPG+, H₂S-, mannitol+, sorbitol+, indole+, citrate-, VP-, urée- et TDA-(Tab. 40).

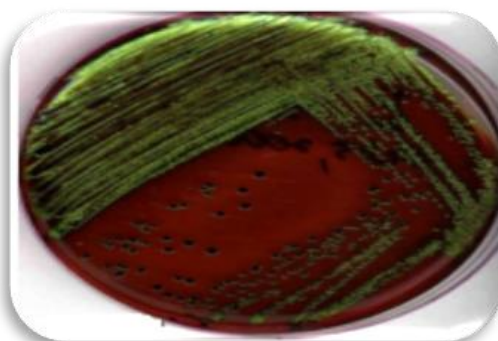


Figure 42 : Aspect macroscopiques des colonies de *E. coli* sur la gélose EMB

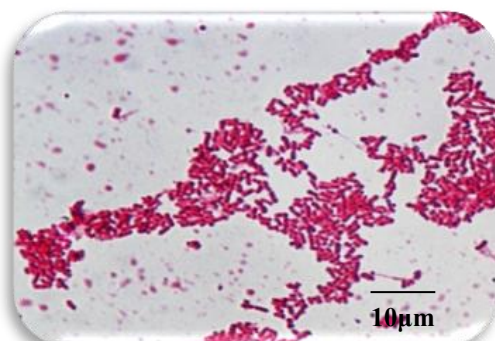


Figure 43 : Aspect microscopique de *E. coli* ($Gr \times 1000$)

Tableau 41: Résultats d'identification phénotypique par les test biochimiques de *E. coli* isolée partir du lait de brebis.

Test	<i>Escherichia coli</i> (30 isolats)
Forme microscopique	Coccobacille
Gram	Négatif
Catalase	+
Oxydase	-
Mobilité	+
Gaz en glu	+
Lactose	+
Manitol	+
RM	+
VP	-
Indole	+
Uréase	-
H ₂ S	-
LDC	+
ODC	+
ADH	-
TDA	-
Citrate de Simmons	-

3.5.3. Identification des Entérobactéries.

Le total de 40 souches isolées à partir de lait cru de brebis appartenant aux entérobactéries sont identifiés. L'aspect macroscopique des isolats sur la gélose Hektoen permet de distinguer 2 types de colonies : jaunes saumons et d'autre à centre noir (Fig. 44). Elles sont lisses, brillantes, rondes et à contour régulier. L'observation microscopique des bactéries montre qu'elles sont des bacilles à gram négatif. Les résultats de l'identification phénotypique des isolats par les tests biochimiques ont mis en évidence trois espèces différentes qui sont : *Klebsiella oxytoca*, *Proteus vulgaris* et *Escherichia coli* (Tab. 42) avec des pourcentage de 10 %, 12,5 % et 77,5 % respectivement (Fig. 45).

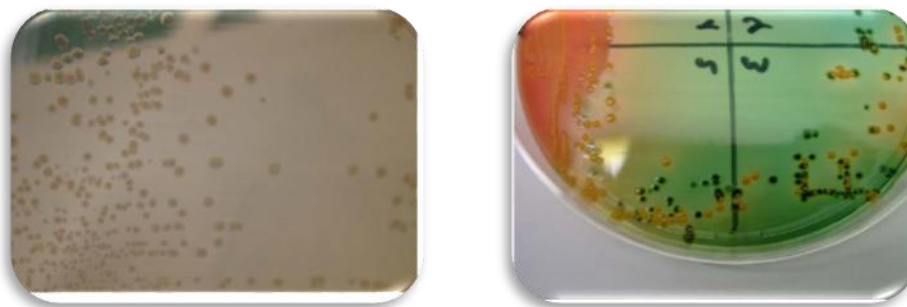


Figure. 44. : Aspect des entérobactéries sur milieu Mc Konkey et Hektoen

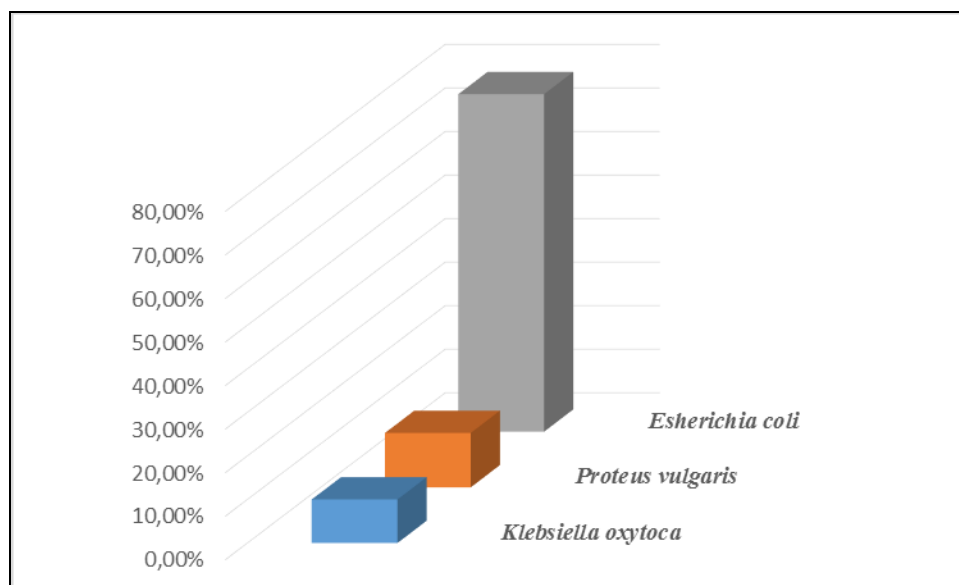


Figure 45 : Les fréquences des espèces d'entérobactéries isolés à partir du lait de brebis

Tableau 42 : identification biochimiques des entérocoques isolés à partir du lait cru de brebis

Tests	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Forme macroscopique	Jaune saumon	Jaune saumon	Saumon centre noir
Forme microscopique	coccobacille	bacille	bacille
Gram	Gram négatif	Gram négatif	Gram négatif
Catalase	+	+	+
Oxydase	-	-	-
H ₂ S	-	-	+
VP	-	+	-
Indole	+	+	+
Manitol	+	+	+
Citrate	-	+	
Fermentation de glucose	+	+	+
Lactose	+	+	-
Gaz	+	+	+
ADH	-	-	
ONPG	+	+	-
ODC	+	-	-
LDC	+	+	-
Uréase	-	+	-
Mobilité	+	immobile	
Identification du genre et espèce	<i>Escherichia coli</i> (31 souches)	<i>Klebsiella oxytoca</i> (4 souches)	<i>Proteus vulgaris</i> (5 souches)

3.5.4. Identification des bactéries lactiques.

Les souches de bactéries lactiques isolées proviennent du lait cru de brebis. Au total 100 isolats sont sélectionnés pour l'identification par les procédures conventionnelles basées sur les tests morphologiques, physiologiques et biochimiques. Selon Harmier *et al.*, (1992), un grand nombre de bactéries lactiques se développent sur milieu sélectif. L'examen macroscopiques des cultures sur milieu MRS révèle la présences de colonies rondes, bombées, lisses et de couleur

blanchâtre (Fig 46). Toutes les cellules retenues sont des Gram positives et catalase négatives qui se présentent sous forme de coques isolés, en paires ou en chaînettes. Des cellules en bâtonnets allongés groupés en paires ou en chaînes sont également observées (Fig. 47).

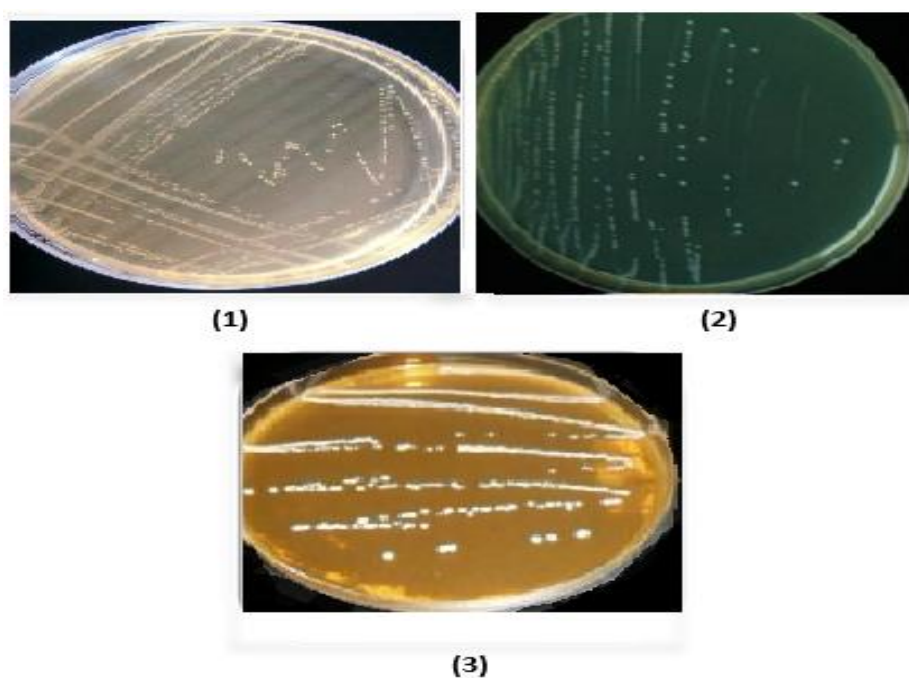


Figure 46 : Aspect macroscopique sur milieu MRS des différents isolats de bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de brebis. (1) *Lactococcus*, (2) *Enterococcus*, (3) *Lactobacillus*

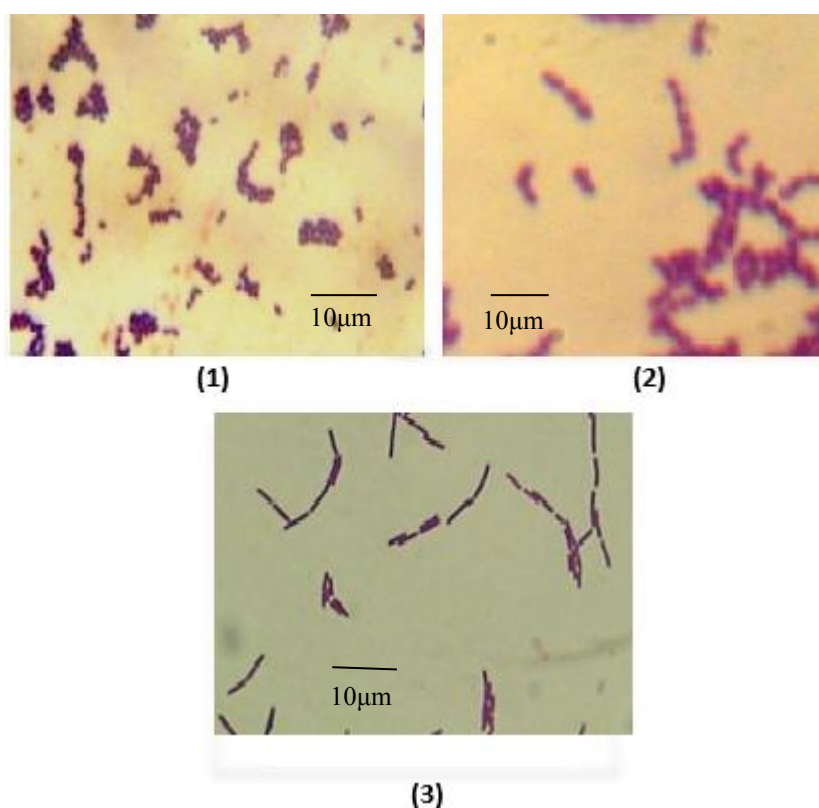


Figure 47: Aspect microscopiques des différents genres de bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de brebis (Gr $\times$ 1000). (1) *Lactococcus*, (2) *Enterococcus*, (3) *Lactobacillus*

D'après Carr *et al.* (2002), l'identification des isolats lactiques suivant les épreuves physiologiques et biochimiques met en évidence 3 groupes microbiens avec différents pourcentages (Fig. 48).

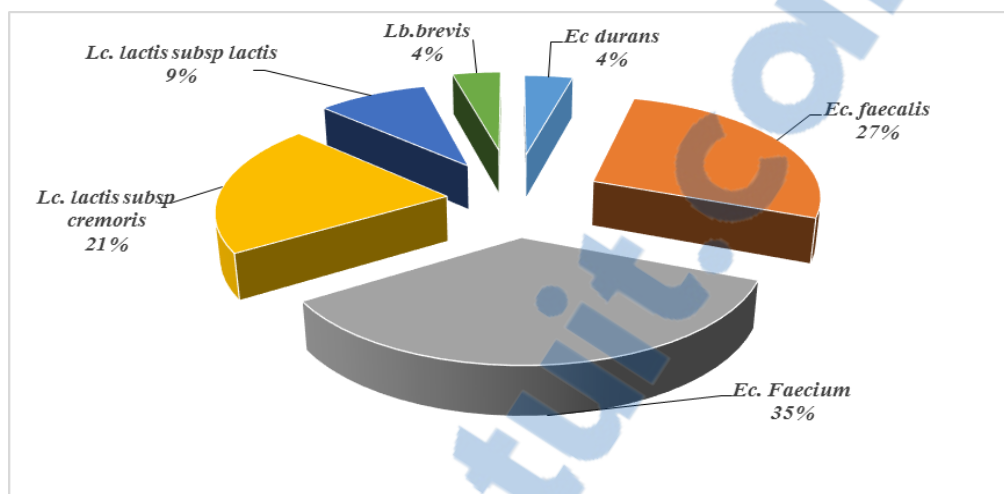


Figure 48 : les fréquences des différents espèces de bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de brebis

Les tableaux 43 et 44 regroupent les résultats obtenues.

Les coques prédominent et représentent 96% des isolats. Les résultats révèlent que les bactéries du :

- 1^{er} groupe appartiennent au genre des *Enterococcus* spp (66 souches).
- le 2^{ème} groupe renferme le genre de *Lactococcus* spp (30 souches).
- le 3^{ème} groupe représente le genre des *Lactobacillus* spp (4 souches).

Le tableau 45 résume les résultats des profils fermentaires donnés par l'apiweb pour l'identification des espèces isolées

Tableau 43: Aspect général des colonies isolées à partir du lait cru de brebis

Genres	Forme des colonies	Mode d'association	Type fermentaire
<i>Lactococcus</i> (30)	Blanches et rondes	Cocci diplocoques ou en chainette	Homofermentaires
<i>Enterococcus</i> (66)	Blanche et rondes	Cocci isolés	Homofermentaires
<i>Lactobacillus</i> (4)	Petites colonies blanches	Bacilles isolés ou en chainettes	Hétérofermentaires

Tableau 44: Résultat des tests physiologiques des bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de brebis

Bactéries lactiques	<i>Enterococcus spp</i> (27) Groupe 1	<i>Enterococcus spp</i> (39) Groupe 2	<i>Lactococcus</i> (9) Groupe 1	<i>Lactococcus</i> (21) Groupe 2	<i>Lactobacillus</i> (4)
Forme	Cocci isolés	Cocci isolés	Cocci diplocoques ou en chaînette	Cocci diplocoques ou en chaînette	Bacilles isolés ou en chaînettes
Catalase	-	-	-	-	-
CO2 à partir de glucose	-	-	-	-	+
Température	15°c	+	+	+	+
	37°c	+	+	+	+
	45°c	+	+	+	-
pH	4,8	+	+	-	+
	9.6	+	+	-	+
	4%	+	+	+	-
Nacl(%)	6.5%	+	+	-	-
	citrate	+	-	-	-
ADH		+	+	+	+
	Acetoïne (VP)	+	+	+	-
	Dextrane	-	-	-	-
Test bleu de sherman	1%	+	+	+	-
	3%	+	+	-	-
Survie à 60°C pd 30 min	+	+	-	-	-

Tableau 45: Profil fermentaire des bactéries lactiques

Bactéries	VP	HIP	ESC	PYRA	α GAL	β GUR	β GAL	PAL	LAP	ADH	RIB	ARA	MAN	SOR	LAC	TRE	INU	RAF	AMD	GLYG	Genre et espèce
1	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	<i>Ec. durans</i> (n=4)
6	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
27	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
36	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
37	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	<i>Ec. faecalis</i> (n=27)
41	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
42	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
Ch21	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
Ch 26	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	<i>Ec. Faecium</i> (n=35)
Ch 27	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
12	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
K35	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K39	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	<i>Lc. lactis subsp cremoris</i> (n=21)
K40	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K48	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K50	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
33	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	<i>Lc. lactis subsp cremoris</i> (n=21)
K29	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K43	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K46	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K49	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	<i>Lc. lactis subsp lactis</i> (n= 9)
Ch31	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	
Ch 46	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	
24	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	
30	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	<i>Lb.brevis</i> (n=4)
B 2	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	

3.6. Caractérisation des *Enterococcus* spp :

L'évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de brebis révèle que ce dernier est fortement contaminé par les *Enterococcus*. Ce genre représente 37,71% de la flore isolée de nos échantillons. De ce fait, nous avons sélectionné 11 isolats du genre *Enterococcus* spp qui sont les plus performante (2 *Enterococcus durans*, 4 *Enterococcus faecium*, 5 *Enterococcus faecalis*) pour une étude approfondis.

3.6.1. La cinétique d'acidité des *Enterococcus* spp :

La caractérisation de nos souches est suivie par la mesure de pH et de l'acidité Dornic (D°), en cultures pures dans les intervalles de temps de 2, 4, 6, 8 et 24 h après l'incubation à 30°C. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes d'acidification $pH = f(t)$ et de $D^\circ = f(t)$ en utilisant le logiciel OriginLab 7 (Fig. 49, 50, 51, 52, 53 et 54)

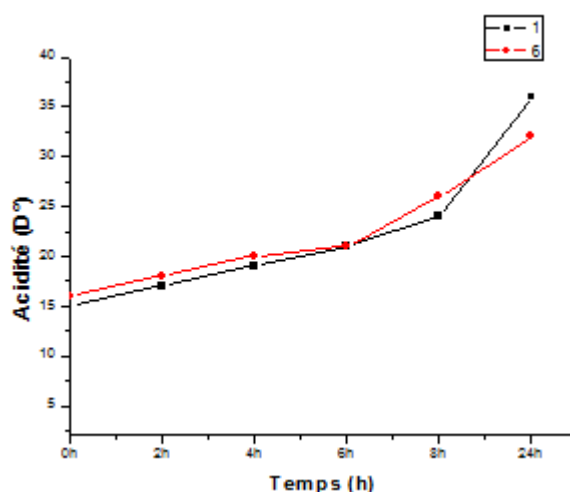


Figure 49 : Évolution de l'acidité Dornic à 30°C, en fonction du temps, des culture pures de *Enterococcus durans* (1 et 6)

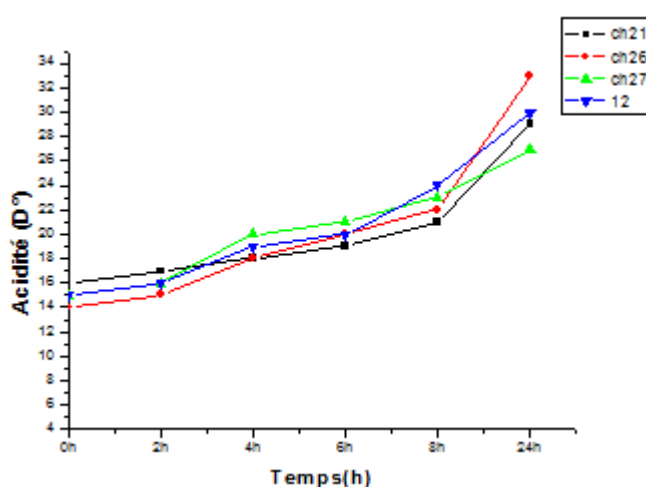


Figure 50 : Évolution de l'acidité Dornic à 30°C, en fonction du temps, des culture pures de des *Enterococcus faecium* (ch21, ch26, ch27 et 12)

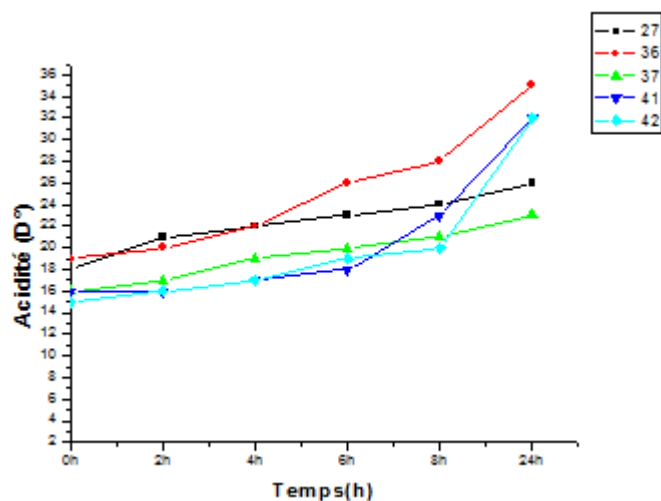


Figure 51 : Évolution de l'acidité Dornic à 30°C, en fonction du temps, des culture pures de des *Enterococcus faecalis* (27, 36, 37, 41 et 42)

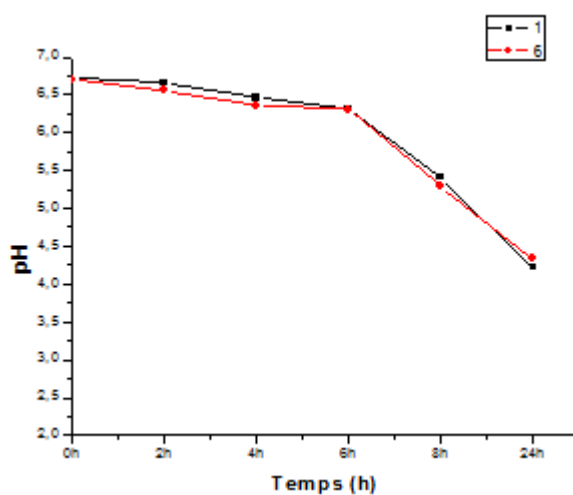


Figure 52 : Évolution du pH, en fonction du temps à 30°C, en fonction du temps, des culture pures de *Enterococcus durans* (1 et 6)

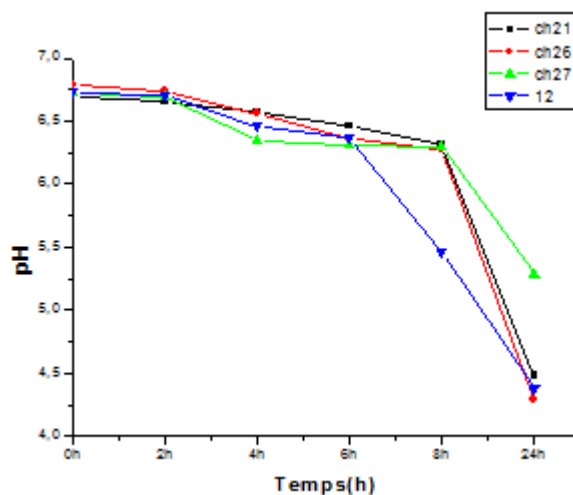


Figure 53 : Évolution du pH, en fonction du temps à 30°C, en fonction du temps, des culture pures des *Enterococcus faecium* (ch21, ch26, ch27 et 12)

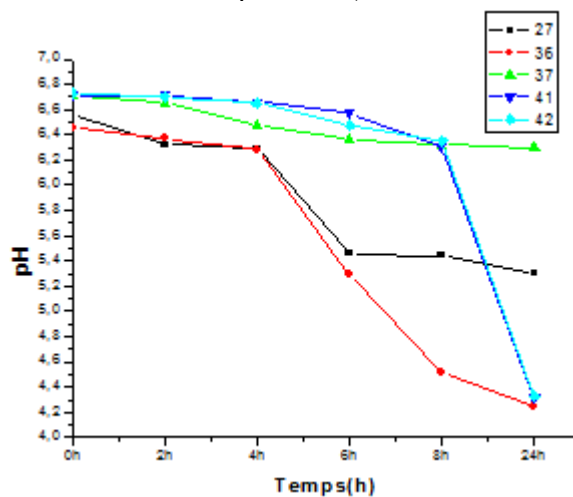


Figure 54 : Évolution du pH, en fonction du temps 30°C, en fonction du temps, des culture pures des *Enterococcus faecalis* (27, 36, 37, 41 et 42).

3.6.2. Caractère hémolytique des *Enterococcus* spp :

L'épreuve d'hémolyse réalisée sur la gélose au sang a permis de tester le caractère de pathogénicité des *Enterococcus* spp sélectionnées. Il s'agit d'enzymes responsables de la lyse des hématies. Les résultats observés (Fig. 55) révèlent que toutes les espèces d'*Enterococcus* testées ne sont pas hémolytiques (γ hémolytique)

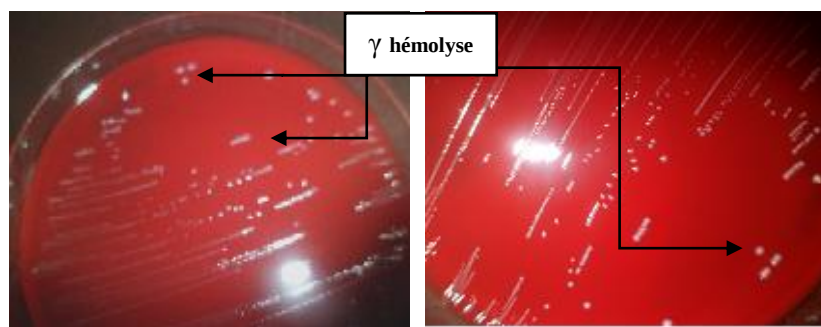


Figure 55 : L'hémolyse des *Enterococcus* spp isolés à partir du lait cru de brebis

3.6.3. L'activité protéolytique des *Enterococcus* spp

L'activité protéolytique évaluée sur la gélose PCA et MRS additionnée de lait écrémé (1%, 2% et 3%) se traduit par l'apparition d'une zone claire autour des colonies (Fig. 51). Le diamètre des halos translucides est mesuré. Les résultats de l'activité protéolytique des *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* et *Enterococcus durans* sont présentés dans le tableau 46 et par la figure 56.

Tableau 46 : Résultats de l'activité protéolytiques des *Enterococcus* spp dans la gélose PCA lait écrémé à 1, 2 et 3 %

LB	PCA+ Lait écrémé		
	1%	2%	3%
1	08 mm ($\pm 0,1$)	11 mm ($\pm 0,24$)	11mm ($\pm 0,11$)
6	10 mm ($\pm 0,5$)	12 mm ($\pm 0,19$)	11mm (0,10 $\pm$)
12	15 mm ($\pm 0,6$)	13 mm ($\pm 0,1$)	15mm ($\pm 0,22$)
27	10 mm ($\pm 0,1$)	10 mm ($\pm 0,22$)	10mm (0,12 $\pm$)
36	11 mm ($\pm 0,2$)	13 mm ($\pm 0,23$)	10mm (0,15 $\pm$)
37	10 mm ($\pm 0,2$)	10 mm ($\pm 0,11$)	10mm (0,17 $\pm$)
41	06 mm ($\pm 0,1$)	12 mm ($\pm 0,2$)	11mm0 (0,2 $\pm$)
42	07 mm ($\pm 0,3$)	10 mm ($\pm 0,1$)	10mm (0,17 $\pm$)
Ch 21	14 mm ($\pm 0,1$)	14 mm ($\pm 0,3$)	13mm (0,29 $\pm$)
Ch 26	10 mm ($\pm 0,2$)	13 mm ($\pm 0,25$)	10 mm (0,1 $\pm$)
Ch 27	10 mm ($\pm 0,19$)	08 mm ($\pm 0,29$)	12mm (0,14 $\pm$)

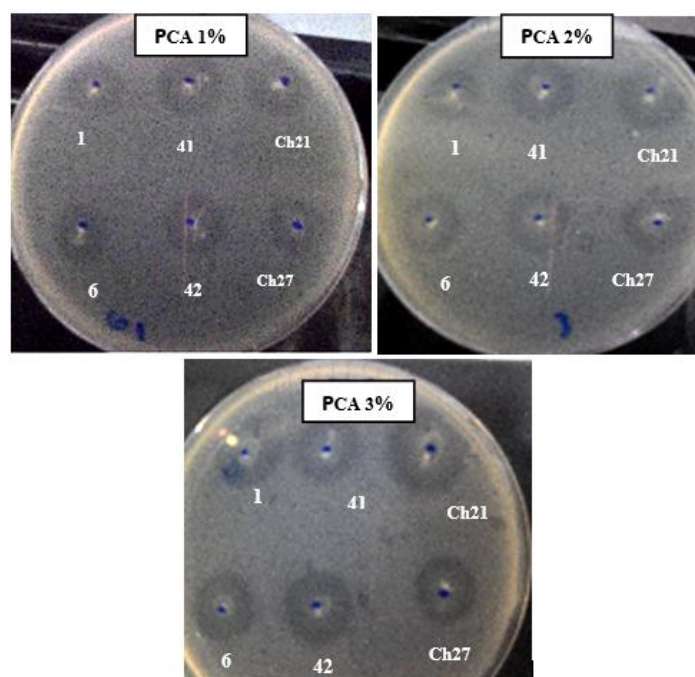


Figure 56 : Résultats l'activité protéolytiques des *Enterococcus* spp sur PCA - lait écrémé à 1, 2 et 3 %

3.6.4. Hydrolyse de la gélatine :

Les résultats du test de gélatinasse montre l'absence de cette activité chez l'ensemble des souches testées. Elles ne liquéfient pas la gélatine.

3.6.5. Activité lipolytique

La mise en évidence des activités lipolytique des entérocoques démontre que 100% des isolats sont non lipolytique.

3.6.6. L'antibiorésistance des *Enterococcus* spp :

Selon Burnichon et Texier. (2003), l'antibiogramme sert à l'identification bactérienne par la mise en évidence de résistances naturelles.

L'antibiorésistance est évaluée sur la gélose MH par la méthode de diffusion en milieu solide. La lecture des résultats se fait par la mesure des zones de lyse autour des disques d'antibiotiques. Ce test nous a permis de déterminer la sensibilité ou la résistance des souches vis-à-vis plusieurs antibiotiques les plus utilisés par les vétérinaires Algériens.

Les résultats de l'antibiogramme sont regroupés dans le tableau 47. La figure 57 présente les résultats de l'antibiogramme obtenus sur la gélose MH.

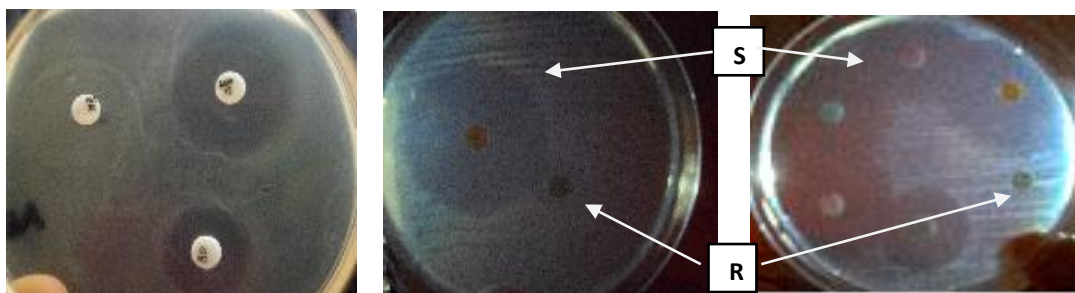


Figure 57: L'antibiogramme des *Enterococcus* spp sur la gélose MH (R= résistante, S= sensible).

Tableau 47: Résultats de test d'antibiogramme des souches d '*Enterococcus* spp

Antibiotique	Charge de disque	1	6	27	36	37	41	42	12	Ch 21	Ch 26	Ch 27
		<i>Ec. durans</i>		<i>Ec. Faecalis</i>					<i>Ec. Faecium</i>			
CM(Clindamycine)	2 µg	R	S	R	R	R	R	R	I	R	R	I
TE(Tetracycline)	30 µg	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S
OX(Oxaxyline)	1µg	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
K(Kanamycine)	30 µg	S	S	S	S	I	S	S	S	I	I	S
E(Erythromycine)	15 µg	S	S	I	R	S	S	S	R	I	R	S
RA(Rifampicin)	5 µg	S	S	R	S	I	S	S	S	I	S	S
S(Streptomycine)	10 µg	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Acide nanilidyxique	30µg	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ampicilline	10µg	S	S	I	R	R	S	S	R	R	S	S
Gentamycine	10µg	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
vancomycine	30 µg	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Nous avons enregistré la sensibilité de 100% des *Enterococcus* spp aux antibiotiques suivants : Streptomycine, Gentamycine et Vancomycine. Les résultats révèlent la résistance de 100% des isolats vis-à-vis l'Oxaxyline et l'Acide nanilidyxique. Certaines bactéries ont une résistance intermédiaire à quelque antibiotiques à savoir Clindamycine (18,18%), Tetracycline (9,09%), Kanamycine (27,27)%, Erythromycine (18,18%), et Ramfamycin (18,18%) (Fig. 58).

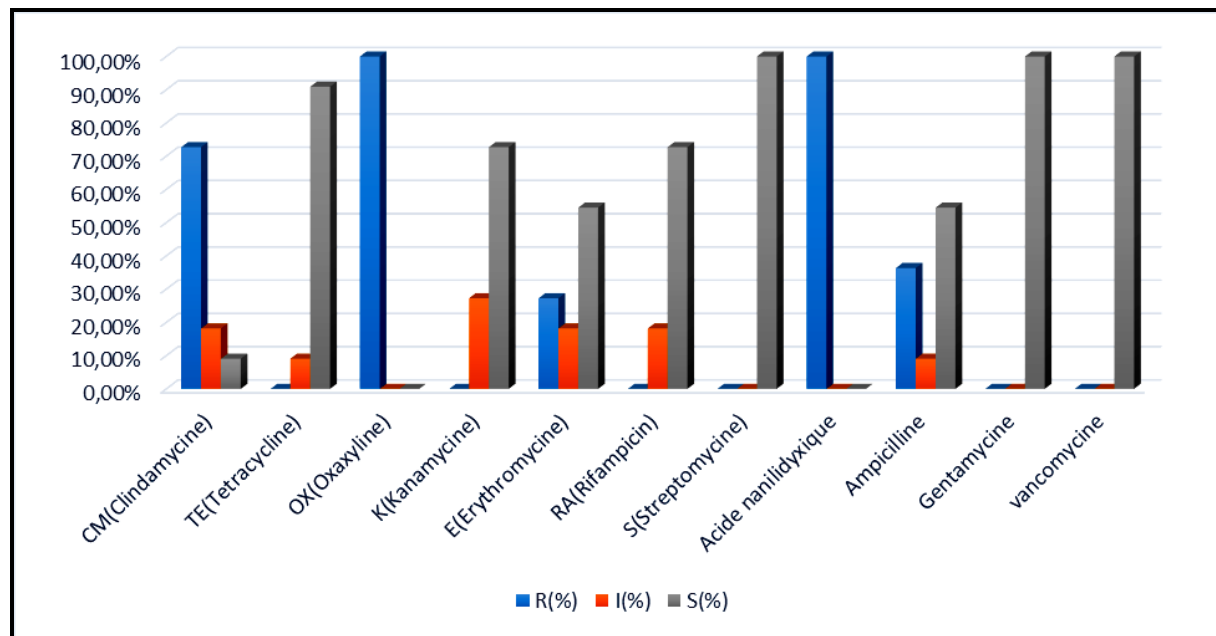


Figure 58 : Fréquences de l'antibiorésistance des souches *E. durans*, *E. faecium* et *E. faecalis* isolées du lait cru de brebis à l'Ouest d'Algérie.

Discussion générale :

Selon le Bulletin Trimestriel (2102), l'élevage ovin en Algérie est conduit d'une manière traditionnelle caractérisé par un système extensif. Toutefois, le système de gestion des exploitations est considéré comme l'un des facteurs influençant la qualité physicochimique et hygiénique du lait ovin (Yabrir *et al.*, 2013). Abbas et Madani (2002) rapportent que les exploitations des zones semi arides de Sétif sont de taille réduite, tandis que la taille des troupeaux à l'ouest Algérien est très importante par rapport cette zone céréalière

D'après Chemmam *et al.* 2009, les systèmes de productions de la région semi aride sont basés sur le pâturage comme principale source d'alimentation. Des compléments riches en nutriments manquants dans le pâturage peuvent être supplémentés afin de maintenir les brebis en condition de production.

Les mammites subcliniques sont définie par la modifications quantitative et qualitatives du lait sans l'apparition des signes cliniques ni de modifications macroscopiques du lait (Bedo *et al.*, 1995 ; Gonzalo *et al.*, 1994). Elles entraînent une augmentation de la concentration en protéines solubles et une diminution du rapport caséine/protéines par l'augmentation du passage passif de certains composants sanguins dans le lait (Pirisi *et al.*, 1998).

Les fréquences des mammites subcliniques enregistrées dans notre étude (37,14%) sont supérieures comparativement à ceux trouvé par Maisi *et al.* (1987), Beheshti *et al.* (2010), Hammadi et Yousif. (2013) et Albenzio *et al.* (2002) avec des pourcentages de 16,7% et 17%, 28,57% et 17% respectivement. Ces résultats se traduisent par le non-respect des conditions d'hygiène dans les fermes de notre zones d'étude et principalement la ferme d'Oran

Il est estimé que 5-50 % des glandes bovines, caprines et ovines laitières sont subcliniquement infectées par des bactéries (Gabriel *et al.*, 2012). Dans notre étude *E. coli* est signalé comme étant parmi les micro-organisme responsable des mammites ovine avec *Staphylococcus aureus* et les *Entérocooccus* spp.

Le nombre de cellules Somatic (CSC) est largement utilisé pour évaluer la qualité du lait (Rubino *et al.*, 1999 ; Haenlein *et al.*, 2001). Il reflète la santé de la glande mammaire.

Il est à noter que les mammites peuvent réduire la production laitière des brebis, (Bufano *et al.*, 1994 ; Pirisi *et al.*, 1994). Elles induisent des changements majeurs dans la composition biochimique du lait ovin (Haenlein *et al.*, 2002 et Albenzio *et al.*, 2004) qui est à l'origine d'un accroissement significatif du temps de coagulation ainsi que la diminution de la vitesse de raffermissement (Pellegrini *et al.*, 1994). Le lait mammitieux est de mauvaise qualité microbiologique qui peut présenter un danger pour la santé publique (Barret 1986;

DeBuyser *et al.*, 2001; Oliver *et al.*, 2009) et entraîner la mortalité des agneaux (Beheshti *et al.*, 2010).

Yannick *et al.* (2002) confirment que la maîtrise et le contrôle des mammites demeure une préoccupation constante pour le développement de la filière laitière ovine dont leur dépistage, prévention et traitement revêtent une importance à la fois sociale, économique, réglementaire, sanitaire et génétique.

En effet les mesures d'hygiène dans les fermes locales et l'utilisation rationnelle des anti-infectieux pour le traitement des mammites subcliniques devraient être appliquées dans les exploitations de l'Oranie.

Les résultats de l'analyse physicochimique du lait ovin révèlent que les échantillons de la ferme d'Oran enregistrent des valeurs de pH plus élevés en comparaison avec les autres fermes. Ces valeurs sont en accord avec celles trouvées par Asif *et al.* (2010), Gasmi-Boubaker *et al.* (2013) et Rouissi *et al.* (2007). Les résultats montrent que le lait ovin se caractérise par un pH plus alcalin que le lait bovin en Algérie (pH= 6,6) (Benlahcen *et al.*, 2013), le lait caprin, camelin et humain en Iraq (Mohammed *et al.*, 2014) en Lybie (Elbagermi *et al.*, 2014). Tandis que Asif et Sumaira. (2013) reportent qu'il est plus faible que le lait de bufflonne (pH= 6,53)

Cependant le pH d'un lait mammiteux est plus élevé que celui d'un lait normal. Selon Mathieu (1998), le pH du lait est lié à sa richesse particulière en certains constituants principalement les phosphates, les citrates et les caséine par rapport aux autres ruminants, il varie entre 6,2 et 6,8 dans un lait normal. Toutefois, il peut être utilisée comme un indicateur de la qualité hygiénique du lait.

D'après les recherches, la variation des valeurs du pH du lait de brebis est liée à plusieurs facteurs. Martini et Caroli. (2003) ont rapporté qu'il dépend de la race ovine. Tandis que Rouissi *et al.* (2006) ; Abd Allah *et al.* (2011) et Yabrir *et al.* (2013) ont montrer que la race des brebis n'affecte pas le pH.

Certains études confirment que le stade de lactation des brebis influence le pH du lait ovine (Gonzalo *et al.*, 1994 ; Pavic *et al.*, 2002 ; Sahan *et al.*, 2005 ; Kuchtik *et al.*, 2008) il diminue vers la fin du cycle suite à l'augmentation du taux de caséines et de phosphates chez la chèvre (Singh. 1972). Yabrir *et al.* (2013) ajoutent que la saison et l'âge des brebis ont aussi un effet significatif sur la variation de pH du lait.

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons analysés sont semblables à celles trouvées par Gasmi *et al.*, (2013) et moins élevés que celles rapportées par Asif et

Sumaira. (2010) ($D^\circ = 23$) en Pakistan. L'acidité des lait ovins analysés est plus élevée que celle du lait de bufflonne en Pakistan (Raschida *et al.*, 2004) et ceux des laits bovin ($D^\circ = 12$), caprin ($D^\circ = 14$), camelin ($D^\circ = 15$) et humain ($D^\circ = 13$) en Soudan (Sabahelkhier *et al.*, 2012), en Lybie (Elbagermi *et al.*, 2014), en Iraq (Mohammed *et al.*, 2014) et en Tunisie (Bornaz *et al.*, 2009)

Mathieu (1998) confirme que l'acidité d'un lait ovin frais varie entre 18 et 22 D° en dépendant du nombre de moles d'acides lactiques qu'il contient et aux caséines, minéraux et ions. Elle résulte aussi à la présence d'acide citrique et phosphorique (Bylund, 1995).

Les moyennes de densité des échantillons de lait ovin sont plus comparables aux valeurs cités par Haenlein et Wendorff. (2006), Park *et al.* (2007), Talevski *et al.* (2009) et Asif et Sumaira. (2010) en Pakistan, Sabahelkhier *et al.* (2012) en Sudan (1,033), Yabrir *et al.* (2013) pour la race Ouled Djellal en Algérie (1,033) et Mohammed *et al.* (2014) en Iraq.

Selon plusieurs auteurs le lait ovin présente une densité très élevée en comparaison avec le lait bovin, caprin, camelin et humain (Raschida *et al.*, 2004 ; Asif et Sumaira. 2010 ; Sabahelkhier *et al.*, 2012 et Mohammed *et al.*, 2014) tandis qu'il a une densité plus faible que celle du lait de bufflonne (Asif et Sumaira. 2010) en Pakistan.

Cela signifie la forte teneur en extrait sec dégraissé de lait de brebis (Mahmoud et Usman, 2010). La densité globale du lait varie de façon inverse à la teneur en graisse (Filipovitch, 1954).

Le taux des cendres et de concentration d'extrait sec total du lait de brebis analysé semblent plus élevés à ceux enregistrés par Jandal. (1996) en Iraq et Park *et al.* (2007). Mais des teneurs plus supérieures sont évoquées par d'autres auteurs Rouissi (2005) en Tunisie, Asif et Sumaira. (2010) en Pakistan, Sabahelkhier *et al.* (2012) en Soudan et Yabrir *et al.* (2013) en Algérie pour la race Ouled Djellal, Sabahelkhier *et al.*, 2012 et Mohammed *et al.* (2014). Seul le lait de buffelonne qui présente un taux d'extrait sec total plus élevées que celui du lait ovin avec 18,45 % (Asif et Sumaira., 2010) en Pakistan.

Il est a noté que la teneur en extrait sec total dépend de plusieurs facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (Khaskheli *et al.*, 2005). Selon Gonzalo. (2005) la teneur en eau du lait diminue en saison froide notamment sa teneur en extrait sec total contrairement en saison d'été ou le taux d'eau du lait augmente donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. Le climat et les suppléments nutritionnels sont des facteurs importants qui influent la variation entre la teneur du lait en matière grasse et son extrait sec.



Le stade de lactation (Bengoumi *et al.*, 1994; Khaskheli *et al.*, 2005), les facteurs saisonniers, de l'environnement, le nombre de vêlages (Yagil, 1982; Khaskheli *et al.*, 2005) et les variabilités génétiques (Ereifej *et al.*, 2011) sont aussi à l'origine des variations en teneur en matières sèches du lait.

Les moyennes de matière grasse du lait de brebis analysé paraissent moins importante que celles révélées par Park *et al.* (2007) (7,9%), Sabahelkhier *et al.* (2012) en Soudan (6,4%), Yabrir *et al.* (2013) en Algérie pour la race Ouled Djellal (6,83%) et Mohammed *et al.* (2014) en Iraq (6,4%).

Les laits bovin, caprin, camelin et humain se caractérisent par une teneur en matière grasse moins importante que celle du lait ovin (Asif et Sumaira, 2010 ; Sabahelkhier *et al.*, 2012 et Mohammed *et al.*, 2014). Les valeurs les plus élevées de la matière grasse sont notées chez la bufflonne (8,41%) (Asif et Sumaira, 2010).

Bocquier et Caja. (2001) indique que le taux de matières grasses du lait est affecté par le niveau d'alimentation de l'animal. Cependant la maîtrise de sa composition est importante puisqu'elle détermine largement le rendement du fromage (Pellegrini *et al.* 1997).

Gargouri *et al.* (1993), Bocquier *et al.* (1999) et McKusick *et al.* (1999) confirment que les teneurs en matières augmentent avec le stade de lactation.

Le taux de protéine total des échantillons mesurés indique un pourcentage très élevé que ceux enregistrés par Veinoglou. (1982) en Bulgarie (5,74%), Rouissi. (2005) en Tunisie (6,5%), Park *et al.* (2007) (6,2 %), Sabahelkhier *et al.* (2012) en Soudan (6,90%), Yabrir *et al.* (2013) en Algérie pour la race Ouled Djellal (6,83%).

Asif et Sumaira. (2010), Sabahelkhier *et al.* (2012) et Mohammed *et al.* (2014) signalent que la teneur en protéines totales du lait des brebis est nettement supérieure à celle des chèvres, vaches, humains et de bufflonnes

Park *et al.* (2007) indique que Les teneurs en protéines varient largement selon l'espèces et sont influencés par la race, le stade de lactation, l'alimentation, le climat, la saison et l'état de santé de la mamelle. Toutefois elles augmentent en fin de lactation (Haenlein, 2001, 2004).

La qualité du fromage dépend de très nombreux facteurs, liés la qualité de la matière première spécialement à sa teneur en protéines du lait et les caractéristiques de ces protéines sont des facteurs principaux du rendement fromager (Coulon 1990).

En plus des facteurs qui affectant la composition chimique du lait ovin cités précédemment, Munro *et al.* (1984) et Coulon, (2002), signalent qu'il y a une différence entre le lait normal et mammiteux dans la composition chimique. Le lait mammiteux possède une

teneur plus basse en caséines, ce qui diminue la teneur en protéines totales. Cela peut interpréter les résultats obtenues dans les échantillons du lait ovin analysé et particulièrement ceux de la ferme d'Oran.

La composition physicochimique du lait cru affecte non seulement sa qualité nutritionnelle mais aussi son aptitude à la transformation technologique et la qualité des produits qui en résultent (Pirisi *et al.*, 2001; Bencini, 2002). Notamment la composition du lait cru de brebis est influencée par plusieurs facteurs qui ont été reportés dans la littérature. Certains de ces facteurs sont liés à la race (Haenlein, 2002), stade de lactation (Hejtmankova *et al.*, 2012), parité (Gonzalo *et al.*, 1994; Piras *et al.*, 2007), l'âge de l'animal (Abd Allah *et al.*, 2011), santé de la memmelle (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007), l'alimentation (Pirisi *et al.*, 2001; Bocquier and Caja, 2001), les pratiques de traite (Rassu *et al.*, 2007; Sinapsis, 2007), la saison (Thomson *et al.*, 1982; Bocquier *et al.*, 1997; Abd Allah *et al.*, 2011) et d'autres facteurs (Morand-Fehr *et al.*, 2007).

Les valeurs moyennes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de brebis de l'Oranie sont très faibles mais restent plus élevées que celles trouvées par Yamaki *et al.*, (2004) avec 1,7%. Des valeurs plus élevées ont été enregistrées par Ben-Mahdi. (2009) pour le lait de vache produit dans l'Algérois (7,87%) et Aggad *et al.* (2009) pour le lait de vache dans l'ouest Algériens. Ces résultats montrent le taux faible de l'utilisation d'antibiotiques dans les fermes de l'ouest Algérien. Notamment, les informations relatives à l'importance de la contamination du lait cru par les résidus d'antibiotiques restent extrêmement limitées en Algérie.

De nombreux articles ont été publiés concernant le Delvotest® SP-NT (Sykorova Goffova *et al.*, 2012) qui représente une méthode onéreuse pour la détection des antibiotiques à cause de son large spectre sur les bétalactamines et les sulfamides. Or il ne détecte pas la streptomycine, la gentamycine, la neomycine, l'érythromycine, l'oxytetracycline, la tetracycline, le cloramphénicol et la triméthoprim (Althaus *et al.*, 2002, 2003 ; Breton *et al.*, 2007).

Le lait et ses dérivés destinés à la consommation humaine doivent être exempt de toute substance nocives à fin d'assurer sa qualité tant sur le plan microbiologique que toxicologique. Cependant la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait favorisent l'émergence des bactéries multi résistantes qui est à l'origine de perturbation de fermentation ainsi de maturation des produits laitiers. De plus une faible partie de ces résidus est éliminée par le traitement thermique (Hassani *et al.*, 2008).

L'épreuve au bleu de méthylène donne une idée de la quantité de germes présents dans le lait, de leur activité et de leur vitesse de multiplication. Néanmoins les germes présents consomment l'oxygène dissout dans le lait. Donc le bleu de méthylène se décolore quand le milieu s'appauvrit en oxygène ce qui donne ainsi une mesure de différents niveaux de contamination de ce lait.

Selon Busse. (1960) l'épreuve au bleu de méthylène étant une base de classification de lait permet de tenir compte que de la teneur en bactéries lactiques. Les bactéries sporulées et les coliformes n'influencent qu'éventuellement le résultat de cette épreuve.

En plus Baumgartner. (1961) confirme que les leucocytes peuvent également influencer le temps de réduction. Singh et Marshall. (1965) indiquent qu'il y a une corrélation entre la diminution du nombre de germe et l'accroissement des leucocytes. Cela peut expliquer les résultats de l'estimation de la charge microbienne par l'épreuve de méthylène.

D'après la littérature, il s'indique de rechercher une autre méthode que l'épreuve de méthylène pour apprécier plus conformément la qualité bactériologique du lait (Poffé *et al.*, 1968)

Le niveau de contamination du lait cru dépend principalement des conditions d'hygiène (les locaux, la traite et la sante de mamelle) (Fao, 1998). Cependant il est nécessaire d'évaluer la qualité microbiologique du lait destiné à la consommation (Fao, 1994).

Selon les critères Algérienne bactériologique applicables aux laits crus, la contamination du lait cru ovin par FAMT est relativement élevée et particulièrement dans la ferme d'Oran avec une valeur moyenne de 117×10^3 cfu/ml. Au total, 52,38% des échantillons présentent un taux qui dépasse légèrement les normes recommandés par le journal officiel Algérien ($>100\ 000$ germes/ml).

Un taux faible de la flore totale aérobie mésophile est reporté par Abd El Aal *et al.*, (2008) avec 19×10^2 cfu/ml. La valeur moyenne la plus faible est trouvé par Bouazza *et al.*, (2012) en Maroc. Tandis que des taux très élevés sont enregistrés par Yabrir *et al.* (2013) en milieu steppique Algérien (23×10^6 germes/ml) et Ghazi *et al.*, (2010) pour le lait de vache en Tiaret.

Nos résultats révèlent que le lait cru de brebis de la région ouest d'Algérie est de mauvaise qualité dépassant légèrement les normes Algérienne pour le lait cru. Le taux élevé de FAMT peut être corrélé avec les mauvaises conditions hygiéniques dans les fermes de cette étude particulièrement celle d'Oran. Cela est lié à l'absence d'eau, le manque des

pratiques d'hygiène des locaux et à la transmission probable de micro-organismes provenant de l'animal lui-même (Delgado *et al.*, 2003).

Afif. (2008) et Ghazi *et al.* (2010) signalent que la FAMT donne des informations sur la qualité hygiénique globale du lait, elle doit être inférieure à 10^5 germes/ml pour sa transformation. Toutefois, le lait faiblement chargé en flore totale a souvent une faible capacité à la transformation en fromage.

En revanche, les échantillons analysés montrent que la qualité microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis répond aux normes Européennes fixées par la directive 92/46. Une charge de 500.10^3 ufc/ml pour le lait cru destiné à la fabrication de produits au lait cru, $1,500.10^3$ ufc/mL pour le lait destiné aux traitements thermiques (Anonyme 1992).

Les coliformes totaux et fécaux sont des indicateurs de contamination fécale (Wells *et al.*, 1991 ; Collins *et al.*, 1995). Elles contaminent fréquemment le lait (vache, chèvre et brebis) (Bouazza *et al.*, 2012). Ces bactéries sont détectés dans la totalité des échantillons analysés. La ferme de Mascara présente un taux élevé dépassant les charges autorisées par les normes nationales et internationales

Les valeurs révélées des coliformes totaux et fécaux sont plus élevés que ceux rapporté par Bouazza *et al.*, (2012) mais sont conformes à ceux rapporté par Gasmi *et al.*, (2013).

Plusieurs auteurs ont enregistré des taux plutôt élevés des coliformes totaux et fécaux (Ariznabarreta *et al.*, 2002 ; Alexopoulos *et al.*, 2011 ; Yabrir *et al.*, 2013)

Les coliformes sont considérés comme une flore normale du tractus intestinal des humains et des animaux. Elles sont utilisées comme des indicateurs de qualité bactériologique des laits et ses dérivés (Chatterie *et al.*, 2006). En revanche elles peuvent déclencher des troubles gastro-intestinaux (Baazize, 2005). McKinnon *et al.* (1990) signale que la contamination du lait par les coliformes est liée à l'animal (mamelles sales ou infectés) ou au personnels (hygiène des équipements ou type traite). Néanmoins, cette flore est capable de se développé dans plusieurs milieux et d'utiliser certain nombre de carbohydrates (Parekh et Subhash., 2008) d'où il s'avère nécessaire de dénombrer cette flore indicatrice d'une contamination fécale.

Le nombre de staphylocoques enregistré dans la présente étude ($1,79 \times 10^3$, $1,24 \times 10^3$, $6,17 \times 10^2$, à Oran, Relizane et Masara respectivement) est inférieur à celui rapporté par Guasmi *et al.*, (2013) en mois de Mai, mais plus élevé que celui trouvé par Bouazza *et al.*, (2012) dans la région de Rabat. Yabrir *et al.*, (2010) signale la prévalence des *Staphylococcus aureus* dans 9,8% des échantillons analysés dans les steppes Algérienne.

Dans une enquête récente en Suisse, les *S. aureus* sont détectés dans 33% des échantillons de lait de brebis (Muehlher *et al.*, 2003), avec une moyenne maximale de $3,60 \times 10^3$ cfu / ml. Une autre étude à Vermont (nord-est des États-Unis) a enregistrée la présence des *S. aureus* dans 38% des échantillons analysés avec une moyenne de 20 cfu / ml (D'Amico et Donnelly, 2010).

La prévalence des *Staphylococcus* spp dans le lait ovin de l'Oranie est une conséquence des mammites sub-clinique des brebis. Ils peuvent accéder au lait par excrétion directe de la mamelles infectées ou par une contamination (Bouazza *et al.*, 2012).

Bergonier *et al.* (2003) indique que la prévalence des mammites clinique chez les petits ruminants est généralement en dessous 5 % tandis que les mammites subclinique varie de 9 à 50 % (Hall *et al.*, 2007). Cependant cette prévalence est liée à l'aspect des mamelles à savoir ceux à formes pendantes et profondes et avec tétones implantés élevés sont plus susceptibles à l'inflammation du pis (Casu *et al.*, 2010).

D'après Olechnowicz *et al.* (2014) plusieurs pathogènes sont à l'origine des mammites subclinique chez les brebis mais les CNS sont les plus incriminées dans ces infections intra mammaires (affecte 45 à 48 % des ovins). Les *S. aureus* sont responsables de la pluparts des cas cliniques (Rondia *et al.*, 2007 ; Contreras *et al.*, 2007).

Selon Bergonier et Berthelot. (2003), les mammites causent des pertes économiques (par la réduction de la croissance des agneaux en causant leur mortalité ainsi que la mortalité des brebis, les coûts de traitement et la diminution de la production de lait), hygiéniques (risque d'infection ou intoxication des consommateurs par des bactéries telles que *E.coli* , *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp...Etc) et juridiques (directive européenne 46/92,modifiée par la directive 71/94, la définition de la qualité bactériologique du lait). Notamment les prix du lait dépend de sa qualité cellulaire dans certaines régions.

Le lait de brebis représente une matière première importante pour la production de yaourts et fromages de haute qualité dans les pays méditerranéens (Fotou *et al.*, 2011). Ainsi sa qualité microbiologique doit être conforme. Néanmoins la consommation d'un lait contenant des pathogènes constitue un risque pour la santé des consommateurs car elles sont responsables des intoxications alimentaires (Vasavada, 1998 ; Yabrir *et al.*, 2013).

Par conséquent la mise en œuvre des programmes de contrôle de mammites à staphylocoques serait d'un grand intérêt dans les troupeaux de brebis laitière pour améliorer la qualité microbiologique et hygiénique du lait (Ariznabarreta *et al.*, 2012). Ainsi Aggad *et al.*

(2009) signale que le contrôle de ces pathogènes dans le lait nécessite la détermination des points critiques au niveau de la ferme pour prévenir les épidémies de staphylocoques

La santé du troupeau laitier, les conditions de la traite, les mamelles sales, et les équipements impropres sont à l'origine de la pauvre qualité hygiénique du lait cru (Bonfoh *et al.*, 2003).

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que les entérobactéries sont décelées dans 79,04 % des échantillons de lait de brebis examinés. Des valeurs inférieures sont rapportées par certains auteurs, Muehlherr *et al.* (2003) en Suisse 71.4% et Smaali. (2014) à l'Est Algérien 19 %. Des taux inférieurs sont signalés par Pilar Gaya *et al.*, (1987) avec une valeur moyenne de $(4,4 \times 10^2 \text{ cfu/ml})$ tandis que Fulya. (2011) consigne une valeur supérieure pour le lait de vache $(3.0 \times 10^4 \text{ cfu/ml})$.

Cependant la famille des Entérobactéries renferme des microorganismes les plus pathogènes, ils sont souvent rencontrés dans les aliments (Chaves-Lopez *et al.*, 2006 ; Fulya, 2011).

Les Entérobactéries peuvent être à l'origine des IMI (infections intramammaires) mais avec des taux faibles (Bergonier *et al.*, 2003). Ces résultats peuvent être reliés à une série de facteurs, y compris le manque d'hygiène dans les fermes (Muehlherr *et al.*, 2003).

L'étude récente à l'est Algérien de Smaali. (2014) montre que les entérobactéries sont les plus fréquemment isolées après les SCN dans les cas des mammites subcliniques ovine. La fréquence importante des entérobactéries est éventuellement dû à la médiocrité des conditions d'hygiène d'élevages de l'Oranie.

Les espèces isolées des Entérobactéries dans cette étude sont : *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca* et *Proteus vulgaris* avec des pourcentages de 77,5 %, 10 % et 12,5 % respectivement.

L'étude révèle que les Streptocoques fécaux sont présents dans le lait de brebis avec un taux dépassant les normes fixées par la norme nationale. Nos résultats demeurent plus faibles par rapport à ceux rapportés par Peris *et al.* (1997) pour la race de Merino ($193 \text{ et } 41,1 \times 10^3 \text{ ufc/ml}$) mais plus élevés que ceux de Ghazi *et Niaral.* (2011) pour le lait de vache à Tiaret ($2,10^2 \text{ ucf/ml}$). González-Rodríguez *et al.* (1995) et Ariznabarreta *et al.* (2002) en Espagne signalent la présence des *Streptococcus* dans respectivement 2% et 3,1% des échantillons analysés pour la race ovine Churra. En revanche Yabrir *et al.* (2013) en Algérie relève la présence des streptocoques fécaux dans 43,1% des laits ovins et Ghazi *et Niaral.* (2011) 80,64% des échantillons du lait bovin.

Les Streptocoque fécaux qui sont que parfois pathogène opportunistes (Yabrir *et al.*, 2013), représentent de bon indicateur de contamination fécale particulièrement dans le cas de la pollution des eaux (Afif *et al.*, 2008). Leur présence avec des taux élevés confirme la malpropreté de la traite en augmentant ainsi le danger d'apparition de gastro entérites (Guiraud, 1998). En effet, il est signalé que la présence des Streptocoques fécaux est la conséquence d'une contamination de l'environnement de l'animal (Ghazi *et al.*, 2010). Notamment, ils sont présents dans les quartiers atteints et également au niveau des plaies du trayon des mamelles représentant ainsi la principale cause de mammite subclinique (Hanzen 2010).

Au Nord-Est de la Grèce une contamination moyenne de l'ordre de 4,95 log cfu/mL pour le lait de brebis est enregistré. Dans une étude en Angleterre et à Wales réalisé par l'équipe de Little et De Louvois. (1999), 65,38% des échantillons du lait de brebis sont positifs pour les Streptocoques fécaux

La prévention contre ces germes peut se faire par la mise en place de mesures hygiéniques telles l'usage de serviettes individuelles pour le nettoyage des mamelles, le lavage des mains et de la salle de traite, le traitement des lésions des trayons (Hanzen 2010).

Les bactéries lactiques (LAB) sont répandus dans tous les échantillons. Des niveaux plus élevés sont décelés dans les laits normaux comparant avec le lait mammiteux. Cependant nos résultats sont plus faible comparant avec ceux rapportés par Afif *et al.* (2008) pour le lait de vache au Maroc.

Desmaures *et al.* (1997) confirme que certaines bactéries lactiques peuvent être logés sur la surface de la mamelle des animaux. De même Delavenne *et al.* (2012) montre que les bactéries lactiques représentent 20 à 30% des germes totaux du lait, mais la saison, la méthode de production et l'élevage des animaux et l'origine animale du lait influencent leur nombre et leur diversité

Notre étude révèle que les *Entérocooccus* spp prédominent avec un pourcentage de 37,71 % des souches isolées.

Le rapport de Fao. (1985) consigne que le lait et les produits qui en découle se caractérisent par une acidification lactique. Cette acidification est à l'origine d'une contamination du lait cru par les bactéries lactique

Les résultats indiquent que les levures et les champignons sont présents dans le lait de brebis sans dépasser les normes établies par l'ISO et AFNOR. La concentration moyenne des levures et moisissures dans le lait est inférieurs à celle trouver par Gasmi *et al.*, (2013) mais plus importante que celle trouvée par Bouazza *et al.* (2012). Fulya. (2011) enregistre des taux

plus élevés pour le lait bovin (7.8×10^3 et 1.0×10^3 cfu/ml pour les levures et moisissures respectivement).

Il est à noter que le taux faible d'humidité est responsable de la faible présence des moisissures et de levures (Bouazza *et al.*, 2012). Certains auteurs confirment que ces microorganismes d'intérêt technologique (Michel *et al.*, 2001) sont responsables des cas sévère de mammite attribués aux *Aspergillus fumigatus* (Aller *et al.*, 2000; Contreras *et al.*, 2007). James. (2000) signale qu'un très grand nombre de moisissures produisent des substances toxiques désignées par les mycotoxines, certains sont cancérogènes

La présente étude a également permis de montrer une absence totale des agents pathogènes les plus dangereux pour les êtres humains (*Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium* sulfito- réducteurs). Des résultats similaires sont trouvés par Muehlherr *et al.* (2003) et Maurer et Schaeren (2007) en Suisse pour le lait ovin, Fotou *et al.* (2011) en Grèce, Afif *et al.* (2008) au Maroc et Ghazi *et al.* (2010) à Tiaret pour le lait bovin.

À partir des échantillons positifs, nous avons isolés les Staphylocoque avec une fréquence de 20% dont les *S. aureus* représente l'espèce la plus importante (52,28%) suivie par les SCN avec un pourcentage de 47,72% (*S. xylosus* 25,71%, *S. epidermidis* 14,28% et *S. lentus* 5,72%).

Ariznabarreta *et al.* (2002) en Espagne signale une fréquence nettement supérieur des Staphylocoques qui est de 78,9% pour le lait de brebis. *S. epidermidis* est l'espèce la plus répandus (53,2% des isolats).

Une autre étude menée par Viban Banah. (2010) au Sénégal confirme les mêmes résultats avec un pourcentage de 70,49%. Les *S. aureus* viennent en tête avec une fréquence de 31,15%. Certains auteurs notent des résultats plus inférieure à savoir Bergonier *et al.* (2002) (en dessous des 45%), Fthenakis et Jones. (1990) en Grèce (29,89%), Fotou *et al.* (2012) en Grèce (24%) et Beheshti *et al.* (2010) en Iran (19,2%).

Bor *et al.* (1989) en Israël relève la présence des SCN avec une fréquence de 50% ce qui est dans la fourchette de nos résultats. Tandis que Bergonier et Bertholot (2003) et Viban Banah. (2010) enregistrent des fréquences plus inférieurs qui sont respectivement de 10,3 à 52,6% et 27,89%. Beheshti *et al.* (2010) enregistre une fréquence nettement importante de SCN en Iran (69,2%).

S. aureus est parmi les bactérie responsable des mammites subcliniques dans la région ouest d'Algérie, ce qui reflète le mal entretien des élevages de cette région et le non-respect des conditions d'hygiènes

Selon la littérature les espèces de SCN sont les plus fréquemment isolées des mammites subclinique ovine (Contreras *et al.*, 1997 ; Doğruer *et al.*, 2010 et Olechnowicz et Jaśkowski., 2014). Elles appartiennent généralement aux espèces suivantes : *S. epidermidis*, *S. caprae*, *S. simulans* et *S. xylosus* (Fotou *et al.*, 2010 et Contreras *et al.*, 2003).

Les résultats d'antibiogramme des *Staphylococcus* spp montrent leur sensibilité contre certains antibiotiques. L'ensemble des *Staphylococcus aureus* sont sensibles à la vancomycine mais ils présentent une résistance contre oxaciline et la Teicoplanine.

Ces résultats sont similaire à ceux rapportés par Zhang *et al.* (2012) en Chine et Thaker *et al.* (2013) en Inde.

La résistance aux antibiotiques chez ces bactéries pose un problème majeur. Toutefois les traitements et la capacité de contrôler les maladies infectieuses chez les animaux et les humains peuvent devenir moins efficace (Thaker *et al.*, 2013).

Plusieurs auteurs signalent la présence de *E. coli* citons Souaibou *et al.* (2009) au Bénin, Agaad *et al.* (2010) à Tiaret Hakem *et al.* (2012) à Mitidja pour le lait bovin, Yabrir *et al.* (2015) en Algérie pour le lait de brebis.

Les coliformes fécaux indiquent forcément une contamination par l'animal, le sol ou l'eau utilisée (Chye *et al.*, 2004).

Il est a noté que la présence d'*E.coli* dans le lait est toujours considérée comme indicateur de contamination fécale. Associée à des teneurs élevées, la probabilité de présence des Entérobactéries pathogènes dans l'échantillon augmente (El-zyney *et al.*, 2007 ; Souaibou *et al.*, 2009). Ils peuvent également entraîner des toxi-infections alimentaires (Agaad *et al.*, 2010).

D'après Belehehne *et al.*, (2013), *E. coli* reflète l'état sanitaire de l'animal. Elle est utilisée comme un indicateur de mauvaise pratique hygiénique au cours de la manipulation du lait. Elle provient généralement de la surface externe de la mamelle (Chye *et al.*, 2004) ou bien d'une infection mammaire à *E. coli* (Beerens et Luquet, 1987).

Selon Aumaitre. (1999), la santé du troupeau et la méthode de la traite sont également des déterminants de base pour la qualité du lait cru.

Nos résultats indiquent que les entérobactéries sont fréquemment isolés dans le lait de brebis (23%) après les entérocoques. Elles renferment plusieurs espèces avec des fréquences variables (*Klebsiella oxytoca*, *Proteus vulgaris* et *Escherichia coli*). Smailli. (2014) enregistre

une fréquence plus faible pour le lait de brebis à l'est d'Algérie (19%) dont *E. coli* et *K. oxytoca* sont parmi les sept espèces isolées. Selon la littérature les entérobactéries sont fréquemment détectés dans le lait ovin, citons Muehlherr *et al.* (2003) en Suisse et Foutou *et al.* (2012) en Grèce.

Houssa. (2006) indique également la présence des entérobactéries dans le lait bovin au Sénégal (2,4% *Klebsiella* et 2,4% *Enterobacter*).

La présence des entérobactéries dans nos échantillon est peut être liée aux mammites subcliniques. D'après Bergonier *et al.* (2003) et Olechnowicz et Jaśkowski. (2014), les *Enterobacteriaceae* peuvent causer une infection intra mammaire chez les petits ruminants mais avec des taux faibles

D'après les résultats toutes les souches du genre *Enterococcus* ne produisent pas du CO₂ à partir du glucose. Ils sont capable de croître à 15°C, 37°C, 45°C, 6,5% de NaCl, à pH 9.6. et résistent au chauffage à 60°C pendant 30 min. Elles hydrolysent également l'esculine et l'arginine en produisant le NH₃. L'apiweb a permis de classer les différentes espèces des *Enterococcus* selon leur profil fermentaire, il ressort que 27 d'entre elles sont des *Ec. faecalis* au vu de leur capacité d'utiliser le sorbitol (Deibel *et al.*, 1963 ; Devriese *et al.*, 1993 ; Carr *et al.*, 2002). 35 souches sont des *Ec. faecium*, elles fermentent le mannitol et l'arabinose (Manero et Blanch, 1999). La 3^{ème} espèce correspond au *Ec. durans* avec un nombre de 4 souches, elles sont incapable d'utiliser le mannitol et capable d'utiliser le lactose et le tréhalose (Devriese *et al.*, 1993 ; Manero et Blanch, 1999 ; Carr *et al.*, 2002).

Les résultats montrent que les isolats du genre *Lactococcus* sont homofermentaires, elles se développent à 15°C, 37°C et à 4% de NaCl (groupe 1), ne poussent pas à pH 9,6 et à 6.5% de NaCl. Les différentes espèces déterminés sont :

- *Lactococcus lactis subsp cremoris* (21 isolats) : qui ne poussent pas à 45°C et à 4% de NaCl, elles sont ADH-, citrate +, capable de fermenter le lactose. Cette espèce n'utilise pas le ribose, l'arabinose, le sorbitol , le tréhalose, le mannitol et l'amidon (Carr *et al.*, 2002).
- *Lactococcus subsp lactis* (9 isolats) : qui sont plus résistantes aux stress et peuvent se développer à 45°C et en présence d'une concentration en NaCl de 4% (Rallu *et al.*, 2000). Elles sont ADH+ et utilisent le ribose, le mannitol, le lactose et le tréhalose.
- Le genre des *Lactobacilus* est présent en faible nombre (4 isolats) qui sont hétérofermentaire, hydrolysent l'arginine, capable de se développer à 15°C, à pH 4,8 et 9,6. Elles sont incapable de pousser à 45°C, à 4% et 6,5% de NaCl. Leur pouvoir

d'utiliser le ribose et l'arabinose a permis de les classer comme étant *Lb. brevis*. Cette espèce est incapable de fermenter le mannitol, le sorbitol, le tréhalose, l'inuline, raffinose et l'amidon.

Medina *et al.* (2001) confirme que la flore lactique du lait cru de brebis est composée d'entérocoques (48%), suivis de lactobacilles (*Lactobacillus casei* et *Lactobacillus plantarum*) (30%), Lactocoques (14%) et *Leuconostoc* spp (8%).

L'étude de Ariznabarreta *et al.*, (2002) montre que les *Enterococcus* représente 2,9 % des isolats du lait cru de brebis analysé dont *E. faecalis* est la plus répandus. Ce taux est très faible comparant à nos résultats (66%). Olechnowicz et Jaśkowski. (2014) enregistre la présence des *Enterococcus* spp avec une fréquence de 33.3% causant ainsi les mammites subcliniques.

Les *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* et dans une moindre mesure *Enterococcus durans* sont les espèces les plus fréquemment rencontrées dans les laits et les fromages (Gelsomino *et al.*, 2001 ; Jurkovic *et al.*, 2006 a et b ; Ogier et Serror, 2008).

La présence des Lactocoques dans le lait cru signifie une contamination à travers le fourrage durant la traite. Les espèces les plus fréquente dans le lait cru, le fromage et d'autres produits laitiers correspondent aux : *L. lactis subsp . lactis* et *L. lactis subsp . cremoris* (Casalta et Montel., 2008).

Dans certains cas, la présence de LAB et l'utilisation des ferments lactiques mal sélectionnés (par exemple, hyperactive) peuvent conduire à des défauts de qualité dans les produits laitiers fermentés (amertume, la production de gaz ou l'extrême acidité) (Papademas, 2015).

Selon Boudier. (1985), l'acide lactique est le produit de la fermentation du lactose essentiellement due à l'activité microbienne. Elle est quantifiée par la mesure du pH ou par titration. L'intérêt d'évaluer le pouvoir acidifiant de nos souches d'*Enterococcus* est le fait qu'il peut constituer un bon indicateur de l'état de conservation du lait. Elle dépend de la composition microbiologique des laits (Laithier, 2004).

De ce fait l'étude du profil acidifiant des souches d'*Enterococcus* spp sélectionnés qui sont des marqueurs de contamination révèlent qu'il existe une diversité d'activité acidifiante.

Les souches 1, 6, ch26, 12, 41, 42 et 36 possèdent le pouvoir acidifiant le plus élevé avec une quantité d'acidité finale produite en fin de culture respectivement de 36, 32, 33, 30, 32, 32 et 35 correspondant aux pH par ordre : 4,22 ; 4,33 ; 4,29 ; 4,38 ; 4,32 ; 4,33 et 4,25.

Tandis que, les souches 27, 37, ch21 et ch27 sont faiblement acidifiantes et leurs valeurs d'acidité ne dépassent pas 28°D.

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que les *Enterococcus durans* présentent une activité acidifiante plus importante par rapport aux autres espèces testées.

L'étude de Bendimred. (2010) à l'ouest Algérien indique que les souches d'*Enterococcus* isolées à partir de différents lait cru (de brebis aussi) montrent une activité acidifiante plus importantes (jusqu'à 76D°) que celle de nos souches. Une autre étude menée par Hassaine. (2013) en Algérie révèle que les *Enterococcus* sont faiblement acidifiants à 30C°.

Les figures 49, 50, 51, 52, 53 et 54 indiquent et pour la totalité des souches qu'avant 2h d'incubation, le pH et l'acidité sont inchangée. Ceci correspond à la phase de latence nécessaire à leur adaptation aux conditions de culture. Après 2h, nous avons observé que les souches commencent à produire l'acide lactique mais avec des niveaux variables selon les différences entre les espèces et entre les souches de la même espèce.

Il en ressort que les *Enterococcus* isolées à partir du lait cru de brebis de la région ouest Algérien sont présent une activité acidifiante non négligeable ce qui peut réduire la durée de conservation du lait.

Selon Tormo. (2010), lors de la transformation du lait, l'acidité peut présenter des défauts de qualités technologique.

Selon Vuyst *et al.* (2003), la production d'hémolysine ainsi que la résistance à la phagocytose peut potentiellement contribuer à la virulence chez les entérocoques. Toutefois, la réaction hémolytique est enregistrée par l'observation d'une zone claire d'hydrolyse autour des colonies (β hémolytique), une zone verdâtre d'hydrolyse partielle (α hémolytique) ou pas de réaction (γ hémolytique). L'absence d'activité hémolytique doit être un critère de sélection pour (produisant des bactériocines) les souches starter dans les produits laitiers (Giraffa *et al.*, 1995).

Les *Enterococcus* qui sont des pathogènes opportunistes peuvent produire la cytolysine ou β -hémolysine. C'est le facteur de virulence le plus étudié.

Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par par Jamaly *et al.* (2010) qui montre l'absence du caractère hémolytique chez les *E. faecalis* isolés des produits laitiers au Maroc. Tandis que Suzzi *et al.* (2000) observe que 9 sur 79 isolats d'*E. faecalis* isolées du fromage de chèvre Italien sont β - hémolityque.

Hussein. (2013) en Iraq montre l'absence du gène de cytolysine qui code pour le phénotype d'hémolyse dans 43 souches d'*E. faecalis* isolés du lait cru de vache. Tandis il a

détecté la présence de la β hémolysine dans 9 souches d'*E. faecalis* (25%). Une autre étude est conduite en même année par Mannu *et al.* (2013) qui suggère que les souches d'*E. faecium* isolées du fromage à base de lait cru de brebis et de chèvre n'est pas considéré comme virulente pour les humain (absence des facteurs de virulence).

Cependant la production de cytolysine (toxine cellulaire) semble être un facteur de risque important lié aux entérocoques pathogènes, ce mécanisme de lyse étant une stratégie bactérienne pour contourner les réactions immunitaires chez l'hôte (LeBlanc, 2006). C'est d'où l'intérêt d'évaluer la présence de ce caractère pathogène chez les *Enterococcus* contaminants le lait de brebis local.

Huycke *et al.* (1991) confirme que la fréquence de mortalité causée par une infection par entérocoque β -hémolytique est cinq fois supérieure à celle observée par une infection à entérocoques non- β -hémolytiques. En plus ce caractère de virulence qui est présent chez certains entérocoques est associées à des mécanismes de transfert de gènes (Giraffa, 2002).

Globalement, nos résultats révèlent que la totalité des isolats d'*Enterococcus* testés expriment une activité protéolytique importante à différents concentration de lait écrémé (1,2 et 3%). Les souches 12 et ch21 qui qui correspondent à l'espèce d'*E. faecium* sont les plus protéolytiques (Fig. 51). Les mêmes résultats sont enregistrés par Morandi *et al.* (2006).

Arizcun *et al.* (1997) indique que les *Enterococcus* isolés du lait et des fromages (Roncal et Idiazabal) sont faiblement protéolytique. Tandis que l'étude de Jamaly *et al.* (2010) au Maroc révèle que *E. durans* isolés des produits laitiers Marocains présentent une activité protéolytique très importante. Nos résultats sont semblables à ceux rapportés par Suzzi *et al.* (2000) en Italie qui démontre que presque tous les *E. faecalis* sont caractérisées par une activité protéolytique dans du lait écrémé (94,9%).

L'activité protéolytique est liée à la présence des protéinases chez les bactéries, cette enzyme permet la dégradation des protéines du lait en peptides et en acides aminés (Buist *et al.*, 1998)

Il est à noter que en concentration faible et/ou lorsque le développement est maîtrisé, les bactéries protéolytiques contribuent de manière non négligeable à la protéolyse des fromages lors de l'affinage (Fao, 1985) par le développement des saveurs (Law, 1984) et de la texture. En revanche les bactéries dégradent les protéines et induisent souvent le développement de saveurs défectueuses (goûts fécaux - goûts amers) lorsque la contamination est massive et la prolifération n'est pas contrôlée (Fao, 1985). Cette amertume est à l'origine de la production des peptides (PM : 1 à 12 K Da) (Pritchard et Coolbear, 1993).

Giraffa. (2003) rapporte que d'après certains auteurs les *E. faecium* et *E. durans* sont les espèces les plus lipolytique. Tandis qu'il indique que d'autres études révèlent une faible activité lipasique des *Enterococcus* des produit laitiers. Toutefois Suzzi *et al.* (2000) en Italie signale l'absence de l'activité lipolytique chez la totalité des isolats d'*E. faecalis* du fromage de chèvre et 92,4% présentent une activité gélatinase. Marta *et al.* (2002) observe que les souches *E. faecium* (O174 et O426) et *E. faecalis* Ov409 sont lipolytiques.

De Fátima Silva Lopes *et al.* (2006) détecte la présence d'activité gélatinase chez 90% des entérocoques isolées du lait cru de brebis et de fromage traditionnel

Les estérases et lipases microbiennes sont des enzymes intracellulaire dont leur activités sont maximales pendant la phase exponentielle de croissance (Talon et Montel., 1994).

En effet l'activité lipolytique des bactéries est parfois responsable des altérations. Elle se manifeste par la transformation des matières grasses et la libération des d'acides gras libres du lait provoquant directement, ou indirectement, l'apparition de goûts et d'odeurs désagréables: flaveurs rances, oxydées, etc. La lipolyse favorise également le phénomène d'oxydation des acides gras en méthyle (Kamalay *et al.*, 1998).

Del Papa *et al.* (2007) confirme que la gélatinase est l'un des facteurs de virulence largement étudié chez *E. faecalis*. Il s'agit d'une extracellulaire Zn-métalloprotéase capable d'hydrolyser la gélatine, le collagène, la caséine, l'hémoglobine et d'autres peptides biologiquement actifs (Jett *et al.*, 1994; Fisher *et al.*, 2009). Cette enzyme contribue à la virulence des *E. faecalis* chez certains animaux (Qin *et al.*, 2000).

En plus la gélatinase contribue au processus de formation de biofilm, ce qui peut accroître la capacité des entérocoques à coloniser les tissus et à persister dans les sites d'infection (Del Papa *et al.*, 2007). Plusieurs études montrent que les entérocoques d'origine de produits laitiers expriment une virulence liée à la gélatinase (Semedo *et al.*, 2003).

Nos résultats sont différents à ceux rapportés par Bendimred. (2012) à l'ouest Algérien qui a enregistré que les entérocoques isolées à partir de différents lait (y compris de brebis) sont résistants à la vancomycine. Tandis que Suzzi *et al.* (2000) observe la sensibilité de la plupart des entérocoques à la vancomycine.

Les entérocoques isolés des produits laitiers sont connus par leurs grande sensibilité à la plupart des antibiotiques comparant à ceux isolées à partir de sources environnementales et cliniques (Batish Ranganathan 1986; Aguirre et Collins, 1993; Gatti *et al.*, 1994).

Néanmoins, certaines souches d'entérocoques peuvent cependant présenter des facteurs de virulence tels que la résistance aux antibiotiques qui leur confèrent un pouvoir pathogène (Dellaglio *et al.*, 1994). Leur présence dans le lait cru présente un danger pour les humains.

D'après Inoue *et al.* (2006) et Sánchez *et al.* (2007) la résistance des entérocoque à certains antibiotiques est liée à la présence intrinsèque de gènes de résistance principalement acquis par l'intermédiaire d'éléments génétiques mobiles (plasmides ou transposons). La plasticité du génome des entérocoques leur permet de s'adapter constamment à leur environnement et de résister à une large variété d'antibiotiques appartenant à différentes classes comme les bêta-lactames, les aminoglycosides, ou les glycopeptides.

Plusieurs études et investigations démontrent que les entérocoques sont susceptibles de transférer ces caractères de résistance principalement à la vancomycine aux bactéries pathogènes du tube digestif. L'étude de Huvs *et al.* (2000) observe que *E. faecalis* isolée du lait cru et responsable à des infections nosocomiales sont résistantes à un large groupe des antibiotiques qui peut être transmise à d'autres bactéries.

FAO/WHO (2006) ont reconnu que certaines souches d'entérocoques ont des propriétés probiotiques et sont sensibles à la vancomycine au moment de leur introduction dans un produit. Toutefois, le transfert de gènes de résistance aux antibiotiques ou d'autres propriétés de virulence est toujours possible. De cet effet la contamination du lait cru de brebis par les entérocoques nécessite l'évaluation de leurs caractères de pathogénicité afin d'évaluer le taux de risque liés à leur présence.

Conclusion

Conclusion :

Dans les pays méditerranéens, l'élevage ovin constitue une source polyvalente. Hormis la viande et la laine, le lait de brebis représente un produit de haute valeur nutritionnelles comparant avec le lait bovin et caprin. C'est une excellente matière première pour certains fromages ayant le label d'appellations d'Origine Contrôlée (AOC). Cependant, l'élevage en Algérie « le pays du mouton » est dominé par les ovins (78%) constituant ainsi une fortune nationale par la diversité de ces races bien adaptées aux conditions locales. Outre ces ovins sont destinés exclusivement à la production de la viande et la laine. Tandis que le lait de brebis est faiblement produit en Algérie (15% de la production laitière globale) qui a toujours recours à l'importation du lait et aux produits laitiers.

Cette situation nous a conduit à penser de mieux valoriser et explorer nos ressources en lait de brebis qui est insuffisamment étudié non seulement à l'échelle quantitative mais aussi qualitative (le suivi de sa qualité microbiologique, ses aptitudes de transformation et de conservation, les points critiques affectant sa production etc).

C'est dans cette optique que s'inscrit l'objectif de notre étude qui consiste à évaluer la qualité microbiologique et sanitaire de 105 prélèvements du lait cru de brebis produit dans la région ouest d'Algérie tout en mettant l'accent sur les facteurs affectant cette qualité.

Le questionnaire établi auprès des éleveurs nous a permis de collecter les informations suivantes :

- le cheptel ovin est constitué seulement de la race Ouled Djallal, sa taille varie entre 40 à 150, 70 à 180 et 20 à 65 animaux dans les fermes de Relizane, Mascara et Oran respectivement. Le système d'élevage pratiqué est extensif à Mascara et Relizane mais semi intensif à Oran où leur alimentation est composée de paille, d'arachide ou de foin. Tous les animaux vivent sur le sol non cimenté, soit sur un sol cimenté et mal entretenu. Le déparasitage et le suivi sanitaire ne sont pas fréquents et l'eau n'est pas disponible dans certaines fermes.

Le dépistage des mammites subclinique révèle leur prévalence dans 37,14% du cheptel ovin. Les analyses des paramètres physicochimiques des échantillons prélevés ont fait ressortir les résultats suivants :

- les températures des échantillons sont situées entre 36,8 et 37,8°C. Leur pH varie entre 6,31 et 7,14, 6,53 et 7,08, 6,38 et 7,06 à Relizane, Oran et Mascara respectivement. La valeur maximale d'acidité du lait est de 22°D. Les moyennes de densité sont de 7,87 ($\pm 0,86$), 7,52 ($\pm 0,55$) et 6,61 ($\pm 0,71$) à Oran, Relizane et Mascara respectivement. Les valeurs les plus élevées d'extrait total ($17,87 \pm 1,90$) et de cendres ($10,9 \text{ g/l} \pm 0,89$) sont enregistrées dans les laits

d'Oran. Une teneur élevée du taux des protéines ($7,87 \pm 0,86$, $7,52 \pm 0,55$ et $7,61 \pm 0,71$ à d'Oran, Relizane et Mascara respectivement) et de matière grasse ($6,09\% \pm 0,80$) est révélée.

les analyses microbiologiques met en évidence les résultats suivants :

- les résidus d'antibiotiques sont détectés dans 4,76% des échantillons testés. Les échantillons d'Oran présentent des charges élevées de FAMT (117×10^3 cfu/ml), de Staphylocoques (179×10^1 cfu/ml) et d'entérobactéries (108×10^1 cfu/ml), tandis que des valeurs importantes de coliformes totaux (113×10^1 cfu/ml), fécaux (109×10^1 cfu/ml) et de streptocoques fécaux ($89,8 \times 10^1$) sont enregistrées à Mascara. Les anaérobies sulfite-réducteurs et les salmonelles sont totalement absents dans l'ensemble des échantillons, ainsi que la présence des levures, moisissures et de bactéries lactiques est observée dans la totalité des laits avec des charges importantes. L'analyse statistique effectuée par l'ACP démontre une contamination fécale des échantillons d'Oran.

La qualité du lait ovine est non satisfaisant, il est fortement contaminé par les *Enterococcus* spp. Les charges microbiennes dépassent les critères microbiologiques recommandées par le journal officiel Algérien pour le lait cru et des produits laitiers.

L'identification phénotypique des principaux groupes bactériens responsables de la contamination du lait a permis de détecter les genres suivants :

- les *Enterococcus* spp 37,41% (*E. faecalis* (40,90%), *E. faecium* (53,03%) et *E. durans* (6,06%)).
- Les entérobactéries 23% (*Klebsiella oxytoca* (10%), *Proteus vulgaris* (12,5%) et *Escherichia coli* (77,5 %)).
- les *Staphylococcus* spp 20 % (*S. aureus*, *S. xylosus*, *S. epidermidis* et *S. lentus* avec des fréquences de 52,28 %, 25,71 %, 14,28 % et 5,72 % par ordre), *Lc. Lactis* 34% et *Lb. Brevis* 4%.

La caractérisation des 11 isolats d'*Enterococcus* spp (2 *E. durans*, 4 *E. faecium* et 5 *E. faecalis*) sélectionnés révèle que l'ensemble des souches n'est pas pathogène. Les isolats procèdent une activité acidifiante importantes. Elles sont fortement protéolytique, γ hémolytique, non lipolytique et ne liquéfient pas la gélatine. Nous avons enregistré la sensibilité de 100% des *Enterococcus* spp à certains antibiotiques et particulièrement à la Vancomycine.

En conclusion, les résultats de cette étude mettent en évidence la mauvaise qualité microbiologique et hygiénique du lait cru ovine dans l'ouest de l'Algérie. Ainsi l'exploration du lait cru de brebis nécessite de passer obligatoirement par le contrôle de sa qualité

microbiologiques et sanitaire afin d'assurer une transformation technologique approprié et d'avoir des produits finie de bon qualité nutritionnelle et hygiénique.

Au vu des résultats générés, la contamination du lait par les bactéries et principalement les *Enterococcus* est étroitement liée aux facteurs environnementaux, à l'animal et aux les laitières. Il est nécessaire de minimiser cette contamination en suivant les bonnes pratiques d'hygiène dans les exploitations suivie par la formation et l'orientation des propriétaires de fermes et de leurs travailleurs.

Il serait souhaitable de conduire des études ultérieurs complémentaires à notre travail sur les facteurs affectants la qualité nutritionnelle et hygiénique du lait ovin. Cette étude pourrait être également enrichi par d'autre travaux sur la fabrication d'un lait de mélange (de brebis et de vache) et ses aptitudes de transformation technologique ainsi que la sélection génétiques des race locales produisant une grande quantité du lait.

Références bibliographiques

- Abaab A, Bedrani S, Bourbouze A et Chiche J., 1995. Les politiques agricoles et la dynamique des systèmes agropastoraux au Maghreb. Options Méditerranéennes, Sér. B, 14 : 139-165.
- Abbas K, Madani T., 2005, The place of livestock production systems in the Algerian semi-arid zone: transformation and tendencies in the area of Sétif Renc. Rech. Ruminants,
- Abd Allah M, Abass S.F et Allam F.M., 2011, Factors affecting the milk yield and composition of Rahman and chios sheep, Int. J. Livestock Prod, 2: 24-30.
- Abd El Aal S. F. A. et Awad E. I., 2008, Bacteriological quality of raw ewe's and goat's milk with special references to foodborne pathogens, BS. VET. MED. J, 182: 28 -33.
- Abdelmadjid S., 1983, Algérie, la steppe. Article dans [www. Algérie.net.com](http://www.Algerie.net.com).
- Accolas J. P, Bloquel R, Didienne R et Régnier J., 1977, Propriétés acidifiantes des bactéries lactiques thermophiles en relation avec la fabrication du yoghourt, Le Lait, 57, 1-23.
- Afif A, Faïd M, Najimi M., 2008, Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews in Biology and Biotechnology, BioAlliance Canada-Morocco. Vol 7, No 1, Aguirre et Collins, 1993.
- Afnor., 1980, Association française de normalisation, lait et produits laitiers, méthodes d'analyse.
- Aggad H, Mahouz F. Y, Ahmed A et Kihal M., 2009., Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien, Rev. Méd. Vét, 16012 : 590-595 .
- Alais C., 1984, Science du lait ; Principes des technologies Laitiers. Editions Sepaic. 4^{ème} Ed., Paris
- Alary V et Boutonnet J.P., 2006, Revue sécheresse, vol. 17, n°1.
- Albenzio M, Annicchiarico G, Schena L, Marino R, Caroprese A et Muscio A., 2002, Indoor climate and cheese making properties of ewe milk, Italien Journal of science, 2. 569-571.
- Albenzio M, Marino R, Caroprese M, Santillo A, Annicchiarico G. et Sevi A., 2004, Quality of milk and of Canestrato pugliese cheese from ewes exposed to different ventilation regimens, J. Dairy Res, 71:434-443.
- Alexopoulos A, Tzatzimakis G, Bezirtzoglou E, Plessas S, Stavropoulou E, Sinapis E et Abas Z., 2011, Micribiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece, Anaerobe, 17 (6), 276-279.

- Althaus R. L, Torres A, Montero A, Balasch S et Molina M. P., 2002, Detection Limits of Antimicrobials in Ewe Milk by Delvotest Photometric Measurements, *J. Dairy Sci*, 86:457–463.
- Andrew S.M., 1997, Antibiotic Residue Tests for Individual Cows - An Update in National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings., Albuquerque, NM. 191-198.
- Anifantakis E.M.K et Aminarides S.E., 1987, Effet of various starters on quality pf kefalotyri cheese, *le lait*, 67, 527-536.
- Anonyme., 2003, Rapport National sur les Ressources Génétiques Aniumales : AnGr Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Algérie.
- AOAC., 2000, Official Methods of Analysis International, 17th Edn, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Ariznabarreta A, Gonzalo C et San Primitivo F., 2002, Microbiological Quality and Somatic Cell Count of Ewe Milk with Special Reference to Staphylococci, *J. Dairy Sci*, 85,1370–1375.
- Asif M et Sumaira U., 2013, A Comparative Study on the Physicochemical Parameters of Milk Samples Collected from Buffalo, Cow, Goat and Sheep of Gujrat, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9. 12: 1192-1197.
- Barth K , Elke B et Karin K., 2008, EC and CMT detect subclinical mastitis in dairy sheep but less sensitive than in dairy cows, *vTI Agriculture and Forestry Research* 1/2 (58), 65-69.
- Beheshti R, Shaieghi J, Eshratkhah B, Ghiasi G.J et Maheri-Sis A., 2010, Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Ewes of the Tabriz Region, *Global Veterinaria*, 4 (3), 299-302.
- Bencharif D, Tainturier D, Slama H, Bruyas J.F, Battut I ET Fieni F., 2000, Prostaglandines et post-partum chez la vache » synthèse scientifique, *Revue Méd. Vét*, 151, 5, 401-408.
- Bencharif. A., 2001, Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: état des lieux et problématique, *CIHEAM Options Méditerranéennes*, Sér. B / n°32.
- Bencherif S., 2011, L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilités de développement, thèse de doctorat, L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech).
- Bencini R et Pulina G., 1997, The quality of sheep milk: a review *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37, 485–504.

- Bendimerad N, Kihal M et Berthier F., 2013, Isolation, identification, and technological characterization of wild leuconostocs and lactococci for traditional Raib type milk fermentation, *Dairy Sci. & Technol*, 92, 249–264.
- Benyoucef M.T. *et al*, 1995, Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'O (Algérie), *CIHEAM - Option méditerranéennes*, 11, 215 – 224.
- Bergonier D, Blanc M.C, Fleury B, Lagriffoul G, Barillet F et Berthelot X., 1997, Les mammites des ovins et des caprins laitiers étiologie, épidémiologie, contrôle, *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 251-260.
- Benlahcen K., Mouloudi F et Kihal M., 2013, Study of The Microbiological and physicochemical quality Of Raw Milk From Cows Exposed To Environmental Pollutants In The Region Of West Algeria, *International Journal of Environmental Engineering Science and Technology Research*, 1 (9), 229-240.
- Bocquier F, Caja G., 2001, Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation, *INRA Prod. Anim*, 14 (2), 129-140.
- Bonfoh B, Fané A, Traorén A, Coulibaly Z, Simbé C. F, Alfaroukh O. I, Nicolet J, Farah Z et Zinsstag J., 2002, Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district de Bamako au Mali ,*Bioterre, Rev, Inter. Sci. de la Vie et de la Terre*.
- Bonnefont C, 2011, Analyses génomiques fonctionnelles de la résistance aux mammites : études de deux lignées divergentes de brebis sélectionnées sur la concentration cellulaire du lait, these de doctorat, université de Toulouse.
- Bornaz S, Sahli A, Attalah A Et Attia H., 2009, Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: A comparison with goats', ewes' and cows' milks, , *International Journal of Dairy Technology*, 62, 4
- Bylund G., 1995, *Dairy processing handbook*. Tetra Pak Processing Systems, AB S-221 86 Lund, Sweden, pp: 436.
- Calavas D, Bugnard F, Sulpice P, Ducrot C., 1995, Facteurs de risque des mammites cliniques des brebis allaitantes, *Renc. Rech. Ruminants*, 2, 303-306.
- Carr F. J,1 Chill D et Maida N., 2002, The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey, *Critical Reviews in Microbiology*, 28(4), 281–370.
- Champagne C P, Moinneau S, Lange M, Gelinas P. et Audet P., 2000, Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière, Ed. Fondation des Gouverneurs, p 201.

- Chapman G.H., 1945, The significance of sodium chloride in studies of Staphylococci, J. Bacteriol, 50: 201-203.
- Chellig R., 1992, Les races ovines algériennes, office des publications universitaires, alger, 180p.
- Contreras A, Sierra D, S´anchez A, Corrales J.C, Marco J.C, Paape M.J et Gonzalo C., 2007, Mastitis in small ruminants, Small Ruminant Research, 68 145–153.
- De Fátima Silva Lopes M , Patrícia Simões A, Rogério T, José J F M et Teresa M B C., 2006, Activity and expression of a virulence factor, gelatinase, in dairy enterococci, International Journal of Food Microbiology, 112, 208–214.
- De Man J.C, Rogosa M. et Sharpe M.T., 1960, A Medium for the Cultivation of Lactobacilli. J. Appl. Bact, 23:130-135.
- De Renobales M, Amores G, Arranz J, Virto M., Barrón L.J.R, Bustamante M.A, Ruiz de Gordo J.C, Nájera A.I, Valdivielso I, Abilleira E, Beltrán I, de Heredia, Pérez-Elortondo F.J, Ruiz R, Albisu M et Mandaluniz N., 2012, Part-time grazing improves sheep milk production and its nutritional characteristics, Food Chemistry, 130:90–96,
- Dekhili M et Aggoun A., 2006, Paramètres génétiques de productivité numérique des brebis Ouled- Djellal, Renc. Rech. Ruminants, 13.
- Dekhili M et Aggoun A., 2007, Performances reproductive de la brebis de race Ouled-Djellal, dans deux milieux contrastés, Arch. Zootech, 56 (216) : 963-966.
- Desmaures N, Opportune W et Gueguen M., 1997, Lactococcus spp., yeasts, and Pseudomonas spp On teats and udders of milking cows as potential sources of milk contamination, Int. Dairy J, 7: 643-646.
- Enjalbert F., 1993, Alimentation et reproduction chez la vache laitière, SNDF, 9
- F.A.O., 2010, FAO STAT : FAO Statistical database, Disponible en : [http : //apps. Fao. Org](http://apps.fao.org), accès 12 novembre 2014.
- Fotou K, Tzora A, Voidarou Ch, Alexopoulos A, Plessas S, Avgeris I, . Bezirtzoglou E, Akrida-Demertzi K et Demertzis P.G., 2011, Isolation of microbial pathogens of subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epirus (Greece) and their role in its hygiene, Anaerobe, 17:315-319.
- Gabriel L, Uzi M, Oleg K, Shlomo B, Ariel L. R. et Nissim S., 2012, Effects of intra-mammary bacterial infection with coagulase negative staphylococci and stage of

- lactation on shedding of epithelial cells and infiltration of leukocytes into milk: Comparison among cows, goats and sheep, *Veter. Immunol. Immunopathol*, 147: 202- 210.
- Gasmi-Boubaker A, Ben Ismail H, Ben Hmida I. et Yahyaoui L., 2013, Qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait de deux races ovines (Comisana et Sicilosa) élevées en Tunisie, *Livestock Research for Rural Development*, 25: 2.
- Gaya P, Margarita M et Nunez M., 1997, Enterobacteriaceae, coliforms, faecal coliforms and salmonellas in raw ewes' milk, *J. Appl. Bacteriology*, 62: 321-326.
- Ghazi K et Niar A., 2011, Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie), *TropiculturnA*, 29, 4: 193-196.
- Ghazi K, Guessas B, Niar A et Louacini K.I., 2010, Hygienic Quality of Cow Milk, in Various Bovine Breeds of Tiaret Area (Algeria), *Asian J. Anim. Veter. Adv*, 58: 592-596.
- Guessas B et Kihal M., 2004, Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk, *African Journal of Biotechnology*, 3 (6), 339-342.
- Guinot-Thomas P, Al-Ammoury M et Laurent F., 1995, Effects of storage conditions on the composition of raw milk, *Int. Dairy J*, 5: 211-223.
- Haenlein G. F.W., 2001, Past, present and future perspectives of small ruminant research, *J. Dairy Sci*. 84: 2097–2115.
- Haenlein G.F.W et Wendorff W.L., 2006, Sheep milkproduction and utilization of sheep milk. In: Park,Y.W. and G.F.W.Haenlein, (Eds.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK and Ames, Iowa, USA, pp:137-194.
- Haenlein, G. F.W., 2002, Relation ship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity, *Small Rumin. Res*, 45: 163–178.
- Hamadé, S., 1998. Isolement et identification de la flore de contamination dans les produits laitiers. Mémoire de fin d'étude, ULFA : 68
- Hammadi M et Yousif A. A., 2013,. Prevalence of clinical and subclinical ovine mastitis caused by *Staphylococcus aureus*, *Al-Anbar J. Vet*. 6, 1.
- Hanzen Ch. (2010)., La pathologie infectieuse de la glande mammaire- Etiopathogénie et traitements, Approche individuelle et de troupeau, thèse de doctorat, Université de Liège.

- HCDS., 2006, Haut commissariat du développement de la steppe en Algérie.
- Labioui H , Elmoualdi L , Benzakour A, El Yachoui M , Berny E H Et Ouhssine M., 2009, Étude physicochimique et microbiologique de Laits crus, Bull. Soc. Pharm, Bordeaux, 148, 7-16
- Hilali M, El-Mayda E. et B. Rischkowsky., 2011, Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East, Small Rum. Res, 101: 92–101.
- ISO 4832., 2006, Microbiology of food and animal feeding stuffs–Horizontal method for the enumeration of coliforms–Colony-count technique. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland: 1-7.
- Jandal J.M., 1996, Comparative aspects of goat and sheep milk, Small Ruminant Research, 22, 177-185
- Joffin C, Joffin J. N., 1999, Microbiologie alimentaire, Collection biologie et technique, 5^{ème} Edition, Lavoisier, Paris, France, pp 11.
- Jurkovic *et al.*, 2006 a et b ;
- Kacem M., Zadi-Karam H, Dalache F. Et Karam N.E., 2004, Bacteriocins produced by *Lactococcus lactis* isolated from sheep milk in Western Algeria, Renc. Rech. Ruminants, 11.
- Kampelmache E. H. R., 1983, La salmonellose, responsable d'intoxications alimentaires. Méthodes de prévention destinées à réduire l'incidence des Salmonella et harmonisation des méthodes de recherche par leur normalisation, Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, 2 (4), 959-976
- Kanoun A, Kanoun M, Yakhlef H et Cherfaoui M.A., 2007, Pastoralism in Algeria : Livestock farming systems and sheep breeder adjustment strategies, Renc. Rech. Ruminants
- Kanoun A, Kanoun M, Yakhlef H, Cherfaoui M.A., 2004, Pastoralisme en Algérie : Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins, Renc. Rech. Ruminants, 14.
- Khelifi Y., 1999, Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes, In : Les systèmes de production ovine et caprine, Algérie, PP.245.246
- Khiati B., 2013, Étude des performances reproductives de la brebis de race Rumbi, Thèse de Doctorat, université d'Oran.
- Korsak N., Clinquart A., Daube G., 2004, *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique ?, Ann. Méd. Vét, 148, 174-193.

- Lafi S.Q, Al-Majali A.M, Roman M.D et Alawneh J.M., 1998, Epi demiological studies of clinical and subclinical ovine mastitis in Awassi sheep in northern Jordan, Preventive Veterinary Medicine 33, 171-181.
- Lafri M., 2011, Les races ovines en Algérie :état de la recherche et perspectives, Recueil des journées vétérinaires de Blida, vol 4.
- Laithier C, Chatelin Y.M, David V, Tormo H, Lefrileux Y, Gauzere Y., 2004, Facteurs de maîtrise de l'acidification dans les technologies fromagères fermières(caillés lactiques) utilisant du lactosérum comme ferment, Renc. Rech. Ruminants, 11.
- MADR (Ministère de l'agriculture et du développement rural), 2001, L'agriculture dans l'économie nationale, rapport général, MADR, Alger.
- MADR, 2006. B, S, 40 p.
- Maisi P, Junttila J. et Seppanen J., 1987, Detection of subclinical mastitis in ewes, Br. Vet, 7: 143- 402.
- Manero A Et Blanch A. R., 1999, Identification of *Enterococcus* spp. with a Biochemical Key, Applied And Environmental Microbiology,4425–4430.
- Mathieu J., 1998, Initiation à la physico-chimie du lait, Tec et Doc : 110.
- Maurer J, Berger T, Amrein R et Schaeren W., 2013,Critères de qualité pour le lait de chèvre et de brebis: exigences et valeurs indicatives ainsi que propositions pour un paiement du lait selon des caractéristiques qualitatives, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux, ALP forum n° 97
- Maurer, J. et Schaeren W., 2007, Le lait de brebis: un aliment de haute valeur nutritive. Station de recherche AgroscopeLiebefeld-Posieux ALP, 3003 Berne, Revue suisse Agric, 39 4: 205-208.
- Michel V, Hauwuya Et Chamba J-F, 2001, La flore microbienne de laits crus de vache: diversité et influence des conditions de production, Lait, 81,575-592.
- Mohammed A J; Mohammed J. M; Ahmed R., 2014 A Study Chemical Composition and Physical Characteristics Of Cow's milk ,Sheep, goats and camels in City Tikrit /Iraq, **الاغرية علوم لقسن الاول العلوي الوؤتوس بوقانع خاص عدد – الزراعية للعلوم تكسيت جاهعة هجلة 19-20.**
- Muehlher J. E, Zweifel C, Corti S, Blanco J. E et Stephan R., 2003, Micro biolo gical q uality of raw goat's an d ewe bulk-tank m ilk in Switzerland, J. D airy. Sci, 86:38 49 – 3856.
- Nedjrauoi D., 2001, Profil Fourrager, Algérie. URB, Alger, 05p.

Neville, 1995

- Niar A., 2001, Maitrise de la reproduction chez les brebis de race Algérienne, Thèse de doctorat d'état, université de chlef.
- Parekh T.S et Subhash R., 2008, Molecular and bacteriological of milk from different milch animals with special reference to coliforms, *Current Research in bacteriology*, 1(2), 56-63.
- Park Y.W, Juárez M, Ramos M et Haenlein G.F.W., 2007, Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin, Res*, 68:88–113.
- Park Y.W, Juárez M, Ramosc M et Haenlein G.F.W., 2007, Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small Rumin. Res*, 68: 88-113.
- Pavic V, Antunac N, Mioc B, Ivankovic A et Havranek J.L., 2002, Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech, J. Anim. Sci*, 47: 80-84.
- Pellegrini A, Remeuf F et Rivemale M., 1994, Évolution des caractéristiques physico-chimiques et des paramètres de coagulation du lait de brebis collecté dans la région de Roquefort, *Lait*, 74, 425-442.
- Pirisi A, . Lauret A et Dubeuf J.P., 2007, Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research*, 68:167–178.
- Plassot L, Marly J, Vigier J.L, Menard J.L, Pardon P, Vallea. T, Heuchel V., 1997, Contamination du lait de vache par les salmonelles : Étude des conditions d'hygiène et de la contamination des lisiers dans 95 troupeaux livrant un lait non contaminé, Étude de l'excrétion mammaire et fécale de salmonelles dans 3 élevages livrant un lait régulièrement contaminé, *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 351 - 354
- Roger POFFÉ Maurice WECKX et Paul SIMONART., 1968, Épreuve au bleu de méthylène et qualité bactériologique du lait, *le lait* , 471-472
- Remy D., 2010), *Les mammites*, Livre, France Agricole Editions, p.259.
- Rondia P., 2006, Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord, *Filière Ovine et Caprine n°18*.
- Rouissi H, Rekik B, Maamouri O, Kammoun M et Ben Gara A., 2007, Replacing soya by field beans improves milk production and affects milk quality in SiciloSarde ewes fed concentrate during the suckling period, 12th seminar of the FAO-CIHEAM Sub-Network on sheep and goat nutrition: 11-13 October, Thessaloniki (Greece).
- Rubino R, Morand-Fehr P, Renieri C, Peraza C et Sarti F.M., 1999, Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality, *Small Rumin. Res*, 34: 289–302.

- Sabahelkhier M.K., Faten M.M. et Omer F.I., 2012, Comparative Determination of Biochemical Constituents between Animals (Goat, Sheep, Cow and Camel) Milk with Human Milk, *Research Journal of Recent Sciences*, 1(5), 69-71
- Savoie F., 2011, Optimisation du protocole de recherche des *Escherichia coli* Producteurs de Shiga-toxines (STEC) dans les aliments, Thèse de doctorat, l'Université de Bourgogne
- Schaeren. W., 2006, Eviter les mammites chez la vache laitière, ALP actuel N°21, ISSN 1660-7570. www.alp.admin.ch.19 juin 2014
- Schalm O.W, Carroll E. J. et Jain N. C., 1971, Bovine Mastitis, Lea &Febiger, Philadelphia, PA.USA, Lea and Febriger: 94-157.
- Shim E, Shanks R et Morin D., 2004, Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows, *J. Dairy Sci*, 87, 2702-2708.
- Shyaka A, 2007, Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin laitier Intensif (Cas De La Ferme De Wayembam), thèse de doctorat d'état vétérinaire, université de Université Cheikh Anta Diop De Dakar, Sénégal.
- Ergun Y, Aslantaş O, Doğruer G et Kirecci E., 2009, Prevalence and etiology of subclinical mastitis in Awassi dairy ewes in southern Turkey, *Turk. J. Vet. Anim. Sci*,33 (6), 477-483.
- 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.
- Smaali S., 2014, Étude de l'étiologie bactérienne des mammites subcliniques des ovins à l'Est de l'Algérie, *Afrique SCIENCE*, 10(4), 225 – 231.
- 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.
- Sýkorová G Z, Kožárová I, Máté D, Marcinčák S, Gondová Z et Sopková D., 2012, Comparison of Detection Sensitivity of Five Microbial Inhibition Tests for the Screening of Aminoglycoside Residues in Fortified Milk, *Czech J. Food Sci*, 4, 314–320.
- Talevski G, Vasilevska R.C, Srbinovska S et Sireta Z., 2009, Quality of the sheep milk as a raw material in dairy industry of Macedonia. *Biotechnol. Anim. Husbandry*, 25: 971-977.

- De Vuysta L. D, M.R.F Morenoa et Revets H., 2003, Screening for enterocins and detection of hemolysin and vancomycin resistance in enterococci of different origins, International Journal of Food Microbiology, 84, 299– 318.
- Wolter. R., 1994, Alimentation de la vache laitière, 2e Ed. France Agricole, 256.
- Yabbrir .B., 2014, étude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa : effet des facteurs de production sur ses caractéristiques, évolution au cours de l'entreposage réfrigéré, aptitudes technologiques, thèse de doctorat, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ousou.
- Yabrir B. Hakem (Ex Akam) A et Matib A., 2013, Factors affecting milk composition of Algerian ewe reared in central steppe area, Scientific Journal of Animal Science, 2(8) 215-221.
- Yamaki M, Berruga M.I, Althaus R. L, M.P. Molina et Molina A., 2004, Occurrence of antibiotic residues in milk from Manchega Ewe Dairy Farms, J. Dairy Sci, 87: 3132-3137.
- Yannick, Jean-Marie, Alain MOLES., 2002, Depistage des mammites subcliniques chez la brebis laitière définition de seuils opérationnels de comptages individuels de cellules somatiques, Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Zhang C, Song L, Chen H, Liu Y, Qin Y, Ning Y., 2011, Antimicrobial susceptibility and molecular subtypes of Staphylococcus aureus isolated from pig tonsils and cow's milk in China, The Canadian Journal of Veterinary Research, 76:268–274
- Morandi S, Brasca M, Andrighetto C, Lombardi A et Lodi R., 2006, Technological and molecular characterisation of enterococci isolated from north-west Italian dairy products, Int. Dairy, J., 16: 867-875.
- Pritchard G.G et Coolbear T., 1993, The physiology and biochemistry of the proteolytic system in lactic acid bacteria, FEMS Microbiol. Rev, 12, 179–206.
- Hussain O., 2013, Caractéristiques d'intérêt technologiques des souches de bactéries lactiques isolées de lait camelin du sud Algérien, thèse de doctorat, université d'Oran Es-senia.

Annexes

Annexe 1: Fiche d'enquête sur les brebis de cette étude

Questionnaire No.....

Date :.....

.....

A) LOCALISATION DU SITE

1- Nom de ferme..... Région..... wilaya.....

B) IDENTIFICATION DE L'ANIMAL

2- Race : Locale ou spécialisée.....

3 -Age.....

4 -Nombre de traite par jour

5 -Etape de la lactation

6-Nombre de brebis en lactation dans le troupeau.....

7 Embon point de l'animal : Satisfaisant..... Moyen..... Non satisfaisant.....

8- Type d'exploitation : Que faites vous du lait ?.....
Comment alimentez vous vos animaux ?.....

C) EXAMEN CLINIQUE

9- Etat de la mamelle

Inflammation : très/moyenne/légèrement. Chaleur Douleur.... Rougeur

Présence des plaies Présence des tiques.....

10-Aspect des premiers jets

Présence de sang..... Présence des grumeaux..... Autres présence.....

11 -Aspect du lait prélevé.....

12 -Température de l'animal.....

13 -Quartier atteint.....

14 -Est-ce que c'est la première apparition.....

15 -Si non, quelle est la fréquence d'apparition dans le troupeau.....

D) ENVIRONNEMENT DE L'ANIMAL

16-Taille du troupeau.....

17-Le sol est-il en terre ou cimenté ou autres.....

18 -L'enclos est-il propre/moyennement propre /sale.....

E) TRAITEMENTS ADMINISTRES

* AVANT PRELEVEMENT DU LAIT

20-Antibiotiques prescrits 1..... 2.....

21-Doses administrées.....

22-Durée du traitements.....

23-Autres traitements.....

CONCLUSION(COMMENTAIRES)

.....

.....

.....

Annexe 2 : Milieux de culture

Eau physiologique

chlorure de sodium	8,5 g
peptone	0,5 g
eau distillée	1000 ml
pH=7.autoclavage : 120°C pendant 20 minutes	

Gélose PCA

Tryptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	1g
Agar agar	15g
pH = 7. Stérilisation à l'autoclave : 120°C°	
pendant 15 minutes	

Bouillon nutritif

Extrait de viande	1 g
Extrait de levure	2 g
Peptone	5 g
Chlorure de sodium	5 g
PH=7.4.Autoclavage : 120°C pendant 20 minutes	

Gélose nutritive

Extrait de viande	1 g
Extrait de levure	2 g
Peptone	5 g
Chlorure de sodium	5 g
Agar	15 g
pH=7.4.Autoclavage : 120°C pendant 20 minutes	

Gélose VRBG

Protéose- peptone	12g
Extrait de levure	3g
Saccharose	12g
Lactose	12g
Salicine	2g
Citrate de de Fe ⁺³ et d'ammonium	1,5g
Sels biliaires	9g
Fuchsine acide	1g
Bleu de bromothymol	0.065mg
Chlorure de sodium	5g
Thiosulfate de sodium	5g
Agar	14g
pH final = 7,6 .Stérilisation: 120°C/20mn	

Milieu de Hektoen (JOFFIN et LEYRAL, 2001)

Protéose-peptones	12g
Extrait de levure	3g
Chlorure de sodium	5g
Thiosulfate de sodium	5g
Sels biliaires	9g
Salicine	2g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Fuschine Acide	0.1g
Bleu de bromothymol	0.065g
agar	13g
Eau distillée 1000 ml	
pH7.5 (environ)	

Milieu de Chapman (MARCHAL et al, 1982)

Extrait de viande	1g
Peptone	10g
Chlorure de Sodium (NaCl)	75g
Mannitol	10g
Rouge de phénol	0,025g
Agar	11 à 18g
Eau distillée 1000 ml	

Milieu EMB

Peptone	10g
Lactose	10g
Éosine	0,4 g
Bleu de méthylène	0,065g
Hydrogénophosphate de potassium	2g
Agar	15g
pH = 6 ?8	

Milieu Mc

Gélose SS (Gélose Salmonella Shigella)

Peptone pancréatique de viande	5g
Extrait de viande	5g
Sels biliaires	8,5g
Lactose	10g
Citrate de sodium	8,5g
Thiosulfate de sodium	8,5g
Citrate ferrique ammoniacal	1g
Rouge neutre	25mg
Vert brillant	0,33mg
Agar	13,5g
pH final = 7,0± 0,2 .Stérilisation: 120°C/20mn	

Bouillon Rothe

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate bipotassique	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azide de sodium	0,2g

pH :7. Autoclaver 15 minutes à 120°C

Bouillon de Litsky (bouillon à et à l'éthyle-violet = bouillon EVA)

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate bipotassique	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azide de sodium	0,3g
Ethyle-violet	0,5g

pH 7. Répartir en tubes à essais (8-10 ml).

Autoclaver 20 minutes à 115°C.

Gélose Viande Foie (VF)

Extrait viande-foie	10g
Peptone	20g
Extrait de levure	10g
Glucose	5g
agar	15g

pH 7,5. Autoclaver 15 minutes à 120°C.

lait écrémé

lait écrémé 100g
Extrait de levure 3g
Eau distillé 1000 ml
pH= 7

Milieu MRS (De Man ; Rogosa et Sharpe, 1960)

Extrait de levure	5g
Extrait de viande	10g
Peptone	10g
Acétate de sodium	5g
Citrate d'ammonium	2g
Glucose	20g
Phosphate dipotassique (K_2HPO_4)	2g
Sulfate de magnésium ($MgSO_4$)	0,25g
Sulfate de manganèse ($MnSO_4$)	0,05g
Tween 80	1ml

Agar-agar 18g

Eau distillée (qsp) 1000ml

pH=6,8. Stérilisation à l'autoclave:120°C

pendant 15 minutes.

Milieu MSE (Mayeux, Sandine et Elliker, 1962).

Tryptone 10 g

Extrait de levure 5g

Saccharose 100g

Citrate de sodium 1g

Glucose 5g

Gélatine 2,50 g

Agar – agar 15g

Eau distillée (qsp) 1000ml

pH = 7,2 ; Stérilisation à l'autoclave : 115°C pendant 15 minutes

Milieu KMK(Kempler et McKay, 1980)

Extrait de levure 3,00g

Peptone tryptique de caséine 2,50g

Glucose 5,00g

Agar-agar 18,00g

Eau distillée (qsp) 1000ml

pH= 6,6.Stérilisation à l'autoclave: 120°C pendant 15 minutes

Stérilisation à l'autoclave: 120°C pendant 15 minutes.

Milieu gélose bile esculine azide (BEA)

Bio-Trypcase 17g

Bio-Thione 3g

Extrait de levure 5g

Bile de boeuf 10g

Chlorure de sodium 5g

Citrate de sodium 1g

Esculine 1g

Citrate de fer ammoniacal 0,50g

Azide de sodium 0,25g

Agar-agar 13,50g

Eau distillée (qsp) 1000ml

pH=7,5 ; Stérilisation à l'autoclave: 120°C pendant 15 minutes.

Mueller Hinton

Infusion de viande de bœuf déshydratée	6,0g
Hydrolysate acide de caséine	17,5g
Amidon de maïs	1,5g
Agar agar	10,0g

pH = 7,4. Autoclaver 15 minutes à 121 °C.

Milieu Extrait de Malt agar

Extrait de Malt	30g
Agar	15g
pH=	5,5

Eau distillée 1000 ml

Autoclavage : 120°C pendant 20 minutes

Annexe 3 Publications et communications

Cette étude fait l'objet de publications et communications suivantes :

I/ Publications :

Beldjilali A. F., Benlahcen K., Aggad H., Guessas et Kihal M. (2013). Evaluation of microbiological and sanitary quality of ewe's raw milk in Western of Algeria and detection of antibiotic residue by Delvotest. *Advances in Environmental Biology*, 7(6): 1027-1033.

II/ Communications internationales :

Beldjilali A. F., Aggad H., Guessas B et Kihal M. (2012). L'évaluation de la qualité sanitaire et microbiologique du lait cru de brebis dans l'ouest d'Algérie. 19^{ème} journées 3R, les 2 et 3 décembre 2012 à Paris, Centre des Congrès de la Villette.

Beldjilali A. F., Guessas B., Aggad H et Kihal M. (2014). Microbiological quality of the Algerian ewe's raw milk. 10^{ème} journée scientifique de Microbiologie. Société Tunisienne de Microbiologie (STM), Hammamet 14-16 Novembre 2014.

III/ Communications nationales :

Beldjilali A. F., Guessas B., Aggad H et Kihal M. (2012). Mammmites chez les ovins dans la région de l'Oranie. 1^{er} journée de la maison Doctorat LMD, université d'Oran.

Beldjilali A. F., Aggad H., Guessas B et Kihal M. (2013). Microbiological and sanitary quality of ewe's raw milk in western of Algeria. 4th international Workshop on Industrial Biotechnology April 10-11 2013, Tlemcen, Algeria.