



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université Ziane Achour -Djelfa-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Département : Sciences Agrovétérinaires

Spécialité : Agroalimentaire et control de qualité

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de
Master M2

Étude comparative des techniques d'analyses
et de contrôle du lait cru -synthèse bibliographique-

Promoteur :

AZZOUZ MOHAMED

Présenté par :

ABDELALI OUADJIDA NOUR ELHOUDA

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur,

Mr : AZZOUZMOHAMED. Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Je tiens à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'examiner le travail et d'apporter des corrections au mémoire.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mon père, ABDELALI BELGACEM, qui est toujours été là pour moi. Je remercie ma mère Massouda et mes sœurs Freiha et Fatoum, et mon frère Abdelghafour, pour leurs encouragements.

Enfin, je remercie mes amis qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

L'étudiante : ABDELALI OUADJIDA NOUR ELHOUDA

Dédicaces

A mon père pour le mérite d'être venu au monde, leurs soins et leurs instructions si précieux.

A mon marie NASRI TAHER et nos enfants Mounib et Amir et Rafik et Mamadou, source de notre motivation.

L'étudiante

ABDELALI OUADJIDA NOUR ELHOUDA

Sommaire

Liste figure

Liste tableau

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction.....	1
Chapitre I : Présentation générale de la wilaya de Djelfa.....	2
I - Aperçu général de la wilaya de Djelfa.....	3
1 - Situation.....	3
2- Caractéristiques naturelles de la Wilaya de Djelfa	3
3 Climat et bioclimat	6
4 Pluviométrie	6
II Élevage, effectif et production laitière.....	8
1 Cheptel bovin	9
2 Cheptel ovin	10
3 Cheptel caprin	10
4l'élevage bovin ovin caprin.....	12
1Les élevages bovins.....	12
3-1	Les
élevages caprins.....	13
3-2	Les
élevages ovins	13
5 Importance de lait.....	14
Chapitre II : LAIT ET TECHNIQUES D'ANALYSES	16
1/ Le lait Définition	17
3-3 PARAMÈTRES QUANTITATIFS DES LAITS	17
3-4 PARAMÈTRES QUALITATIFS DES LAITS	18
2/ ROLE DE LAIT Rôle du lait de quelques mammifères.....	20
3/ Composition des principaux constituants du lait	21
4/ Les critères nutritionnels de lait.....	22

5/ La composition principaux du lait	24
6/Analyse physicochimique de lait.....	26
Chapitre III : MATERIEL ET METHODES.....	27
A-zone d'étude.....	28
a/ les station	28
b/ Caractéristiques des animaux d'étude	28
c/ Lait et condition de collecte	30
d/ Echantillonnage et choix du troupeau	31
e/ prévention	31
B-Préparation des échantillons au laboratoire	31
a – analyse au laboratoire	31
C - Réactifs utilisés	32
II – Méthodes d'analyse	33
A /Protocole expérimental	33
B/ Caractérisation des laits	34
C / Différents analyses des laits	34
1 Analyses physico-chimiques des laits	34
1-a/ Point de congélation	34
1-b/ Mesure de la conductivité électrique.....	35
1-c/ pH ou acidité actuelle	36
2- Californian Mastitis Test (C.M.T)	36
3– Comptage Leucocytaire	37
4- Analyses Bactériologiques	39
Chapitre IV RESULTATS ET DISCUSSIONS	41
1/ Différentes analyses	42
1 – Caractéristiques physico-chimiques des laits.....	42
1-1-1 point de congélation	42
1 – 1 – 2 Conductivité électrique	43
1-1-3 pH ou acidité actuelle.....	46

1 – 2 Caractéristiques chimiques.....	46
1-2-1 matière grasse	46
1 – 2 – 2 Les protéines.....	48
1-2-3 le lactose.....	50
1-2-4 Matière sèche dégraissé.....	52
2 Le C.M.T	54
3 Comptage de Cellule Somatiques.....	56
3-1 Résultats des C.C.S inter station de la mammite sub-clinique	57
3 –2 Rapport du C.C.S avec la production et la qualité du lait.....	62
3 – 2_1 Variation physiologique du C.C.S	62
4– Analyses Bactériologiques.....	63
CONCLUSION	71
Liste abréviation.....	72
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	74
Résumé	79

Liste des figures

Figure 01 : Le plan de situation de la Wilaya de Djelfa

Figure 02 : répartition du cheptel ovin par commun

Figure 03 : taux de charge des ovins sur les parcours

Figure 04 : l'élevage ovin

Figure 05 : proportion moyenne des composants du lait de vache et brebis et chèvre

Figure 06 : Plan de situation des trois stations : S1, S2, S3, de la zone d'étude

Figure 07 : une chèvre de race Alpine répartie dans le territoire steppique

Figure 08 : Technique de prélèvement des échantillons des laits

Figure 09 : Schéma du Protocole Expérimental

Figure 10 : Mesure du point de congélation

Figure 11 : pH mètre

Figure 12 : Protocole expérimental de l'examen bactériologique

Figure 13 : Variation moyenne de la conductivité électrique du lait de chèvre en fonction du temps pour les quatre stations pendant le stade de lactation

Figure 14 : Variation moyenne de la conductivité électrique du lait de chèvre en fonction du temps pour les quatre stations pendant le stade de lactation

Figure 15 : Variation moyenne de la matière grasse du lait de brebis En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 16 : Variation moyenne de la matière grasse du lait de chèvres

En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 17 : Variation moyenne de taux de protéines du lait de brebis en fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 18 : Variation moyenne de taux de protéines du lait de chèvre

En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 19 : Variation moyenne des quantités de lactose du lait de brebis en fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 20 : Variation moyenne des quantités de lactose du lait de chèvre En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 21 Variation moyenne des quantités de matière sèche du lait de chèvre

En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Figure 22 : Résultats des analyses bactériologiques des laits de brebis des Trois stations.

Figure 23 : Résultats des analyses bactériologiques des laits des chèvres des Trois stations

Liste des tableaux

Tableau 01 : évolution des produits d'élevages dans la wilaya de Djelfa

Tableau 02 : Évolution des effectifs des animaux gros bétails (têtes) dans la wilaya de Djelfa

Tableau 03 : caractères physicochimiques du lait de quelques espèces animales

Tableau 04 : résultat de californien mastites

Tableau 05 : Valeurs moyennes du Point de congélation Des laits par station et par espèce en ($^{\circ}$ c)

Tableau 06 : Valeurs moyennes de la conductivité électrique Des laits Par station et par espèces en (m / S)

Tableau 07 : Valeurs moyennes de taux de matière grasse Des laits Par station et par espèces en (g / l)

Tableau 08 : Valeurs moyennes des protéines Des laits Par station et par espèces en (g / l)

Tableau 09 : Valeurs moyennes de lactose des laits Par station et par espèces en (g / l)

Tableau 10 : Valeurs moyennes de la matière sèche dégraissée des laits Par station et par espèces en (g / l)

Tableau 11 : les classes des moyennes des valeurs de référence du C.M.T

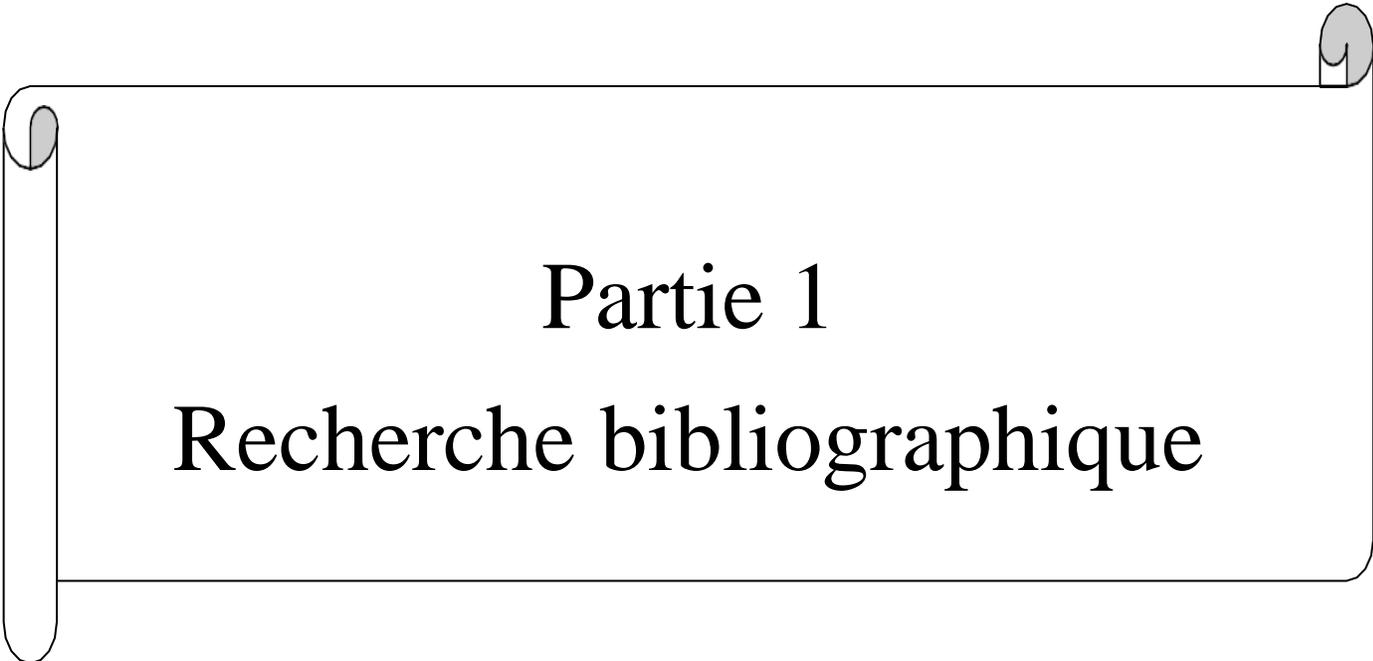
Tableau 12 : Valeurs moyennes du nombre des cellules Somatiques de lait ovin pendant la période de lactation (Cellules / ml) de lait.

Tableau 13 : Comparaison des classes des valeurs du C.C.S des différentes stations et le nombre d'individus

Tableau 14 : Résultats des intervalles Des valeurs du C.C.S / Station

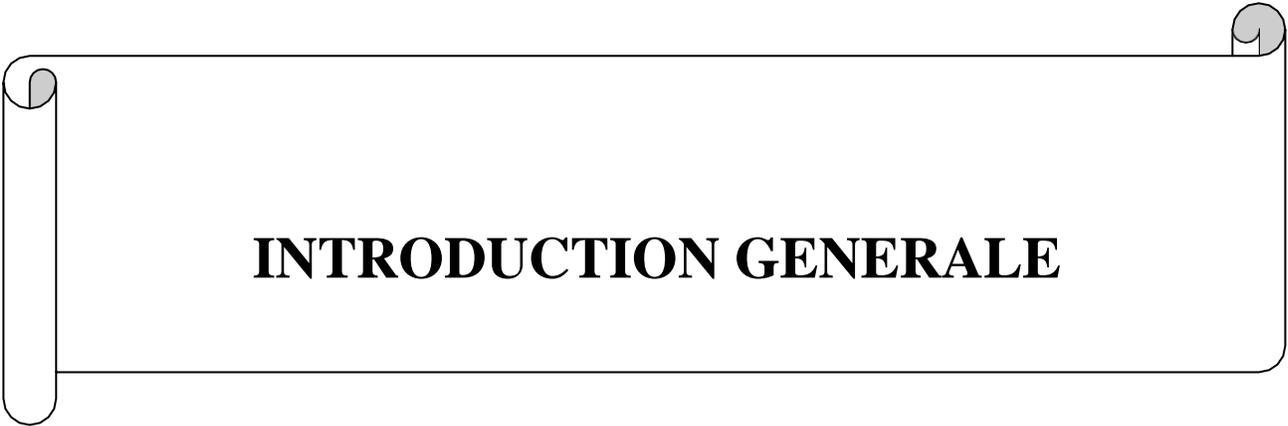
Tableau 15 : Résultats des Analyses Bactériologiques des Quatre espèces Bactériennes des différentes stations des laits des brebis

Tableau 16 : Résultats des Analyses Bactériologiques des trois espèces Bactériennes des différentes stations des laits des chèvres.



Partie 1

Recherche bibliographique



INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Le dépistage des produits et denrées alimentaires est évolué rapidement ces dernières années, cela est due à l'avènement des nouvelles technologies, cette évolution rapide de la biotechnologie a participé dans la normalisation des techniques de contrôle, qui étaient classiques dans les années précédentes. Dans la plupart des cas, les résultats n'étaient pas fiables et précis, cela va induire le consommateur et le transformateur, en erreur, ce qui causera des maladies d'origines alimentaires et des dégâts matériels dans l'industrie agro-alimentaire.

Le lait reste toujours, le premier aliment à large consommation dans les quatre coins du monde, et toute l'humanité tire profit de ce produit dès la naissance jusqu'au l'âge de vieillissement. Comme il est sensiblement exposé à différentes formes d'altération il est aussi un milieu favorable de contamination par les différents agents pathogènes et microbes.

Alors, les organisations mondiales chargées de l'alimentation, de la nutrition ainsi que la santé, l'OMS surtout, ont recommandé le contrôle préalable des différents aliments destinés à la consommation humaine, par les laboratoires et les structure de contrôle.

Les techniques et méthodes d'analyses doivent être en mesure pour qualifier le lait s'il est prêt à être consommé directement ou pas ? et peut être transformé ou pas ?

Actuellement, avec une croissance humaine exponentielle, qui avoisine 7.5 milliards, le besoin considérable des produits laitiers qui s'accroît de plus en plus, ce qui a poussé les éleveurs et les industriels à généraliser l'installation des mini-laiteries, partout dans les cinq continents. Donc, il est impérativement nécessaire de mettre en œuvre des mesures de contrôle en permanence du lait et de ses sous-produits, durant toute la chaîne de production.

La biotechnologie s'impose donc, dans la caractérisation et l'identification des germes pathogènes qui sont à l'origine d'altération du lait. La base des analyses quantitatives et qualitatives, lie le principe du domaine microbiologique à celles des techniques et protocoles d'analyses, qui évoluent continuellement.

Un ensemble de paramètres physico-chimiques rapide et fiable, doit être mis en évidence. Afin de respecter les normes mondiales de consommation des laits destinés à la population, suite à un dispositif d'utilisation des appareils, machines, réactifs et produits chimiques, qui s'inscrivent dans le domaine de la recherche appliquée.

Chez nous, les méthodes utilisées, restent un peu timides et limitées, mais cela n'exclut pas les méthodes classiques, qui ont contribué à beaucoup de domaines, des sciences de la vie et de la nature à travers plusieurs années.

Vue la conjoncture actuelle de COVID-19, et les facteurs limitants qui ont influé sur les possibilités de donner des résultats fiables sur la qualité des laits. La partie pratique n'était pas possible, ce qui

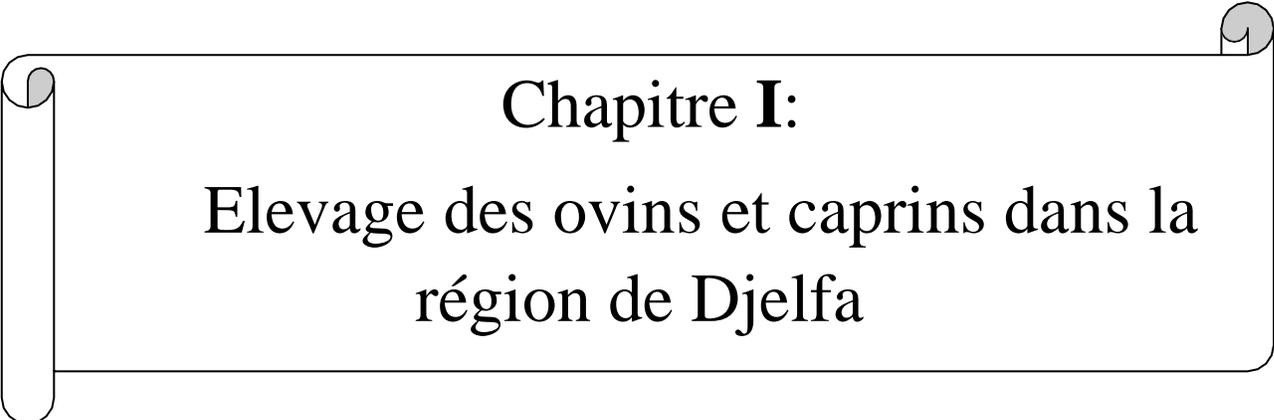
a conduit la méthodologie du travail vers des simulations et des comparaisons des différentes techniques utilisés ici et ailleurs, par les vétérinaires, les éleveurs et les cadres techniques chargés des analyses des qualités des laits.

Dans ce contexte, nous avons essayé de comparer quelques techniques d'analyses de la qualité des laits.

Alors le travail, s'est limité à des comparaisons des techniques et voire, qu'elle est la meilleure pour faire un dépistage de la qualité laitière, Donc l'aspect pratique de l'expérimentation a été exclu, et l'objet du travail est donc une synthèse des travaux réalisés d'il y a quelques années, dans notre université en l'occurrence celui du Magister de A. Mohamed, 2006.

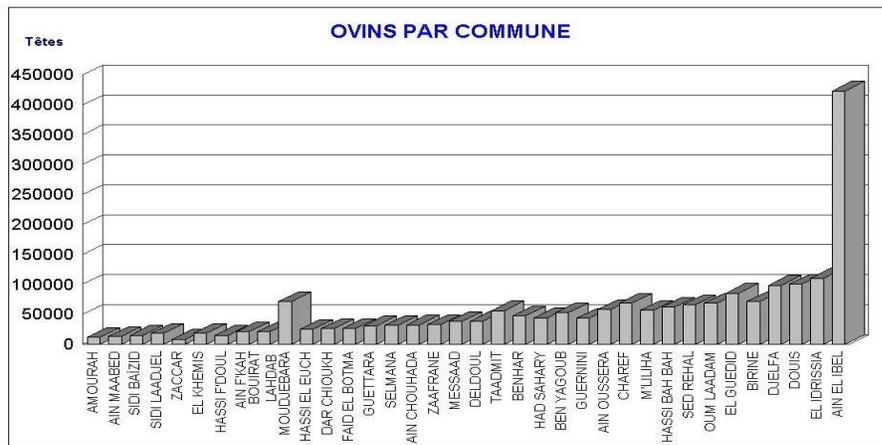
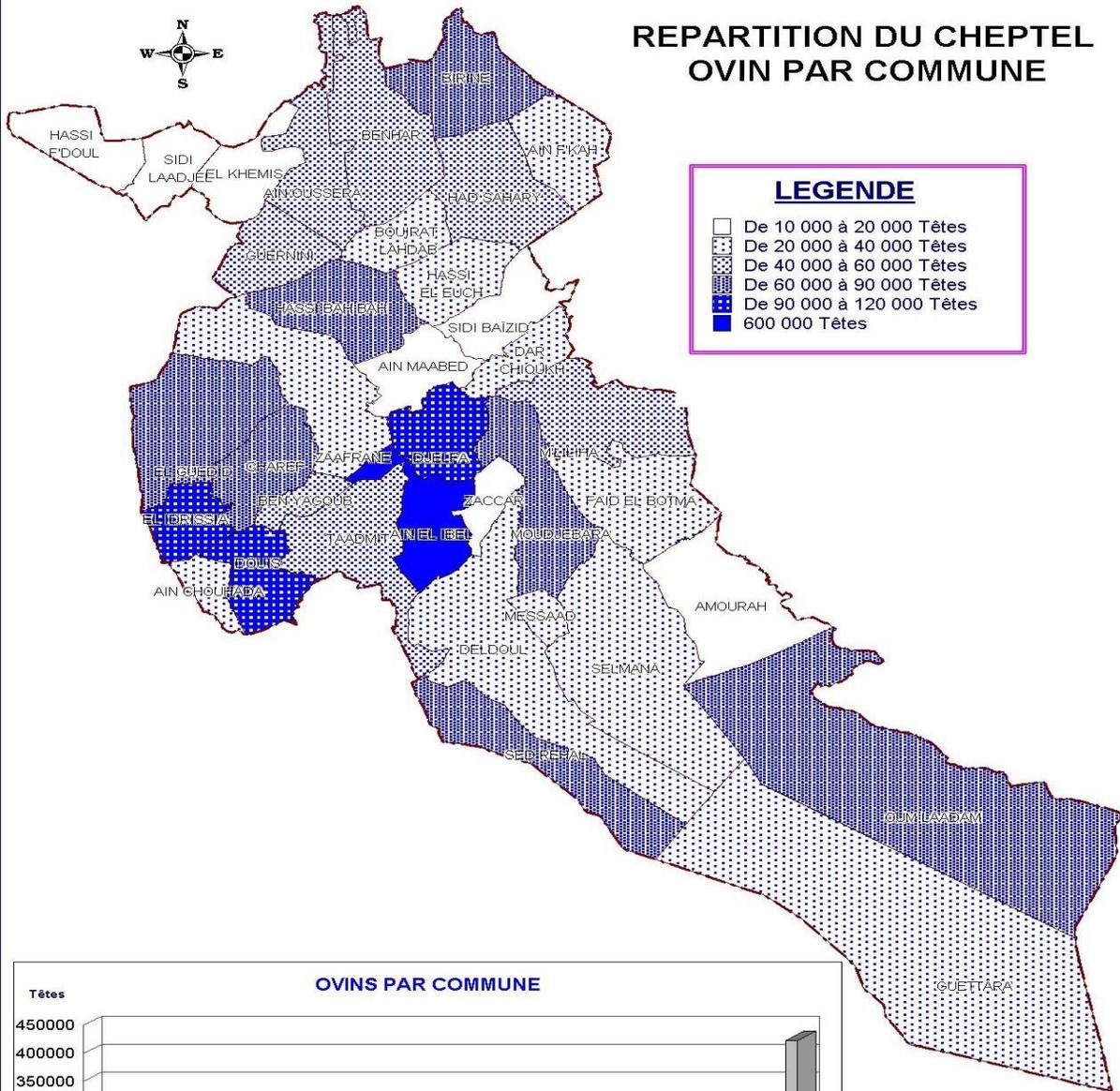
D'une façon générale, les résultats révèlent que la technique la plus efficace est celle répondant aux critères hygiéniques, lors du prélèvement des échantillons des laits, ainsi les mesures adoptées du protocole choisi.

Pour conclure, chaque technique donne un résultat sélectif. Selon les conditions strictes des étapes et l'objectif recherché dans l'expérimentation, mais la conjugaison des différentes analyses physico-chimiques et bactériologiques donne une idée plus significative et fiables dans beaucoup de cas.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both with rounded ends and a slight shadow effect.

Chapitre I:
Elevage des ovins et caprins dans la
région de Djelfa

REPARTITION DU CHEPTEL OVIN PAR COMMUNE



AGENCE NATIONALE D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Figure 02 : Répartition du cheptel ovin par commune

1 / L'élevage, effectif et production laitière

Tableau 01 : évolution des produits d'élevages dans la wilaya de Djelfa

Source : DSA, wilaya de Djelfa 2020

Campagne Agricole	Viandes ROUGES (Gros Elevages) Qx	VIANDES BLANCHES (Petits Elevage) Qx	LAIT (Gros Elevages) Hectolitres	ŒUFS (Petits Elevages) 10*3 unités	MIEL (Petits Elevages) (Kg)	LAINES (Gros Elevages/Ovin) (Kg)
	2014-2015	504 990	61 430	1 019 100	25 758	15 200
2015-2016	529 430	61 050	1 024 660	22 758	18 600	7 279 000
2016-2017	544 200	93 800	1 022 820	44 503	19 400	8 633 000
2017-2018	546 880	80 100	99 806	35 616	12 500	8 733 000
2018-2019	477 670	120 750	94 213	61 184	29 900	6 320 000
2019-2020	541 620	130 880	98 162	53 568	27 300	6 964 000

Avec un taux important, l'effectif ovin est le plus élevé du cheptel national, suivi par le cheptel caprin avec un taux de 14% ; les bovins ne représentent que 6% et les camelins 1% de l'effectif total. (YABRIR ,2013)

Dans la wilaya de Djelfa, l'élevage ovin est représenté par un effectif de 4 020 300 têtes en 2020, ce qui constitue 13,76% du cheptel ovin national et est de loin le plus important de toutes les wilayas du pays (DSA. Djelfa, 2020). Les brebis avec un effectif de 1 285 000 têtes, représentent un taux de 51.05% de l'effectif ovin. Pour le caprin l'effectif est stationnaire la production laitière reste limitée dans l'économie familiale, avec un nombre réduit de chèvre productrice du lait.

Tableau 02 : Évolution des effectifs des animaux gros bétails (têtes) dans la wilaya de Djelfa

Campagne Agricole	BOVIN	OVIN	CAPRIN	CAMELIN	EQUIN
2014-2015	35 250	3 364 460	405 400	6 240	1 940
2015-2016	34 400	3 379 000	406 000	6 200	1 940
2016-2017	34 000	3 379 500	408 100	6 200	1 940
2017-2018	31 510	3 393 000	384 200	2 770	1 780
2018-2019	30 400	3 456 000	406 000	1 250	782
2019-2020	26 400	4 020 300	389 400	840	782

Source : DSA, Wilaya de Djelfa 2020

1/ cheptel bovin

Au début des années 60, les bovins étaient classés en 3 types : races importées dénommées bovin laitier moderne (BLM), populations autochtones dénommées bovin local (BL) et les produits de croisements dits bovin local amélioré (BLA).

Depuis les années 70 et sans justification plausible, il ne subsiste que les dénominations BLM et BLA. Les bovins sont essentiellement localisés dans la frange Nord du pays, dans le Tell et les hautes plaines ; leur effectif fluctue entre 1.2 et 1.6 millions de têtes. La population locale représente environ 78% du cheptel total, alors que le cheptel importé et les produits de croisement avec le bovin autochtone sont évalués à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-est, 22% au centre, 14% au Nord-ouest et seulement 5% au sud du pays. **(Feliachi et al.,2003)**

2/ cheptel ovin

L'espèce ovine, la plus importante en effectif (environ 18 millions de têtes), compte plusieurs types, leur principale caractéristique est l'excellente adaptation à des conditions de production souvent précaires.

Les ovines sont répartis sur toute la partie nord du pays, avec toutefois une plus forte concentration dans la steppe et les hautes plaines semi arides céréalières (80% de l'effectif total) au Sahara, ; il existe aussi des populations exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques.

(Filipacchi et al.,2003)

3/ cheptel caprin

Le cheptel caprin, estimé à 2.5 millions de têtes, est plus concentré, comme dans le reste des pays Méditerranéens dans les zones difficiles et les régions défavorisées de l'ensemble du territoire : Steppe, région montagneuse et oasis.

La conduite est généralement extensive ; la chèvre ayant déjà la réputation de rusticité qui lui permet de tirer le meilleur profit des régions pauvres. Les troupeaux sur les parcours sylvopastoraux du Nord du pays sont de taille plus élevée (50 à 80 mères), alors qu'ils sont présents en petit effectif sur les parcours du Sahara et dans les oasis ; le caprin est présent également dans les exploitations agricoles des régions plus favorables, comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagne du Nord du pays ; Dans ces régions, les éleveurs associent 5 chèvres en moyenne aux troupeaux ovins, alors qu'une partie des petites exploitations en lisière des parcours sylvopastoraux peuvent constituer des troupeaux de 10 à 15 mères. Les caprins poursuivent leur implantation dans les milieux difficiles, mais parfois de manière plus cohérente, bien qu'ils soient toujours en bute à une législation répressive qui ne favorise pas leur développement. **(Feliachi et al.,2003).**

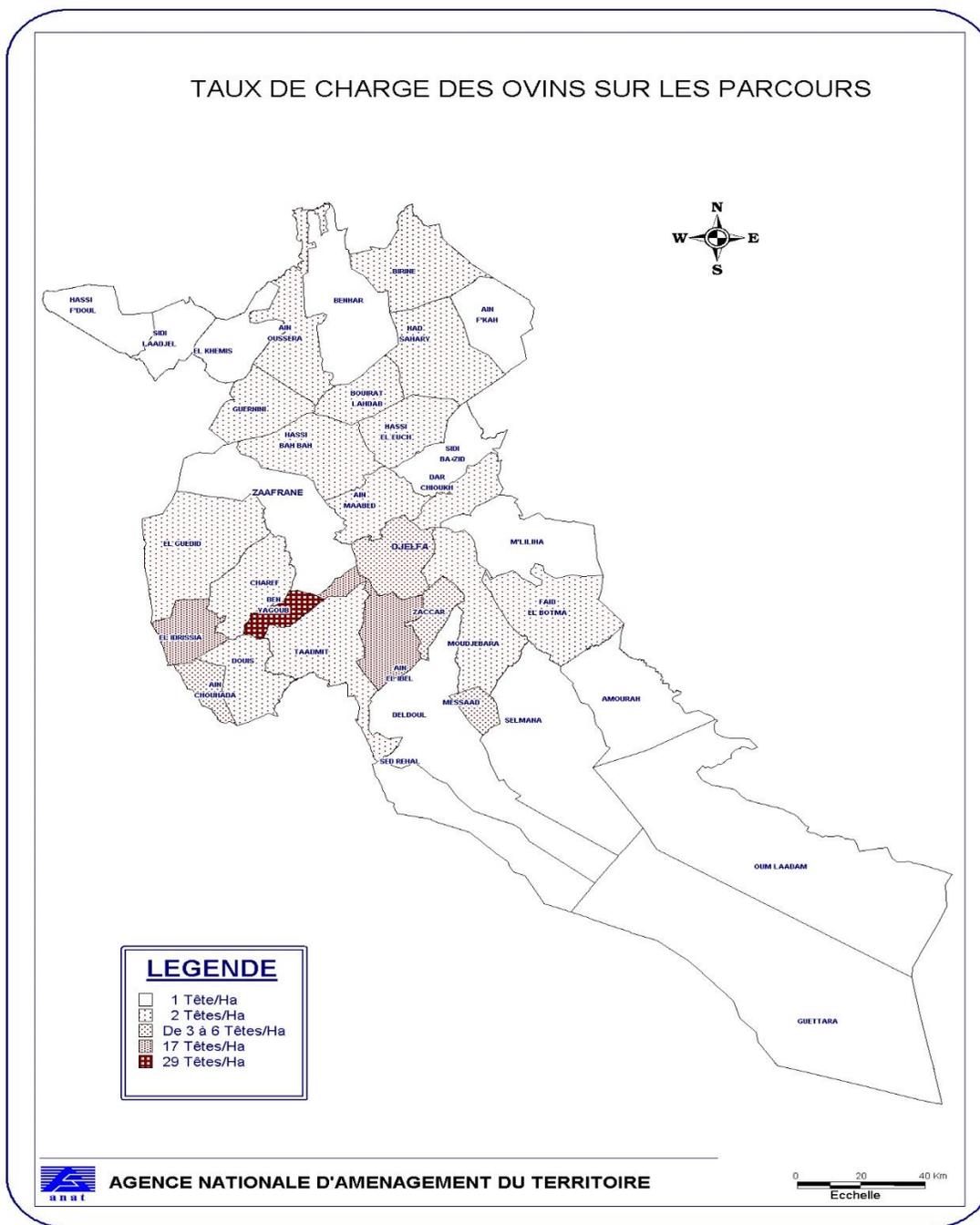
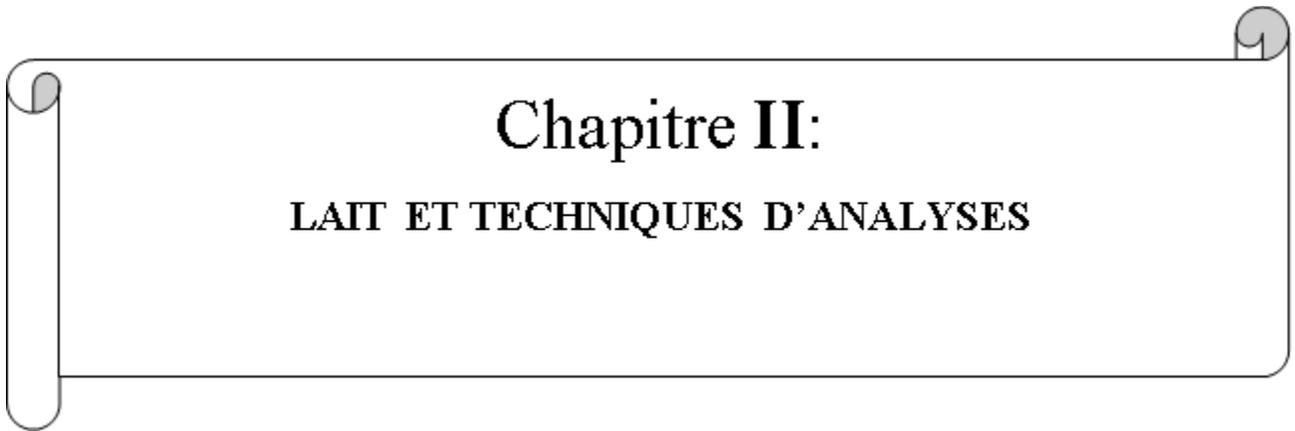


Figure 03 : taux de charge des ovins sur les parcours



Chapitre II:
LAIT ET TECHNIQUES D'ANALYSES

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

1/ Le lait

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT,2006**).

JEANTET et al, (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état, mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation. (**Belkacemi et Fouchel, 2018**)

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, opaque à odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété particulièrement par la glande mamelle des animaux mammifères femelles pour nourrir leurs nouveaux nés (Larousse agricole).

C'est en 1908 que le Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève a défini ainsi le lait qui est : « Le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

1-2 Importance du lait

L'importance du lait et des produits laitiers comme sources fiables de calcium. On le sait, le lait et les produits laitiers sont riches en calcium. Ce qui est peut-être un peu moins connu est que le calcium laitier possède une bonne biodisponibilité, c.-à-d. qu'il est facilement assimilé par l'organisme. En revanche, la plupart des sources végétales contiennent moins de calcium ou offrent du calcium ayant une biodisponibilité plus faible.

Selon le National Institutes of Health (NIH), « le calcium est nécessaire à la contraction vasculaire et à la vasodilatation, à la fonction musculaire, à la transmission nerveuse, à la signalisation intracellulaire et à la sécrétion hormonale »¹.

Au Canada, les recommandations nutritionnelles (Apports nutritionnels de référence [ANREF]) sont établies en collaboration avec les États-Unis par des comités d'experts de l'Institute of Medicine (IOM), qui fondent leurs décisions sur un examen approfondi des données scientifiques

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

disponibles. En ce qui a trait au calcium, les apports recommandés sont définis comme étant ceux nécessaires pour maintenir l'équilibre calcique et préserver la santé des os².

Les besoins en calcium propres aux différentes catégories d'âge sont présentés dans le tableau ci-dessous. Bien que les recommandations puissent différer d'un pays à l'autre, les ANREF sont relativement cohérents avec la plupart des recommandations nationales et internationales. Par exemple, selon l'IOM, les adultes ont besoin de 1 000 mg de calcium par jour³, une recommandation similaire à celle de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)⁴.

2. Paramètres quantitatifs des laits

La production laitière d'une vache évolue d'un jour à l'autre aussi bien en quantité qu'en composition, déterminée par le TB et le TP (**Boujenane 2010**). La quantité du lait produite par lactation varie de 3443 à 6483 kg avec une moyenne par lactation de 4963 kg, durant 363 jours, soit une quantité journalière moyenne de 14 ± 4 kg.

Cette dernière est amplement inférieure à celle annoncée pour la race Prim'Holstein qui est en moyenne 28 litres de lait par jour durant 10 mois.

La production laitière moyenne est supérieure à celle rapportée par **Hammami et al. (2013)**, évaluée à 4456 kg. Elle est inférieure aux résultats trouvés dans des conditions Tunisiennes différentes, par **Ben Salem et al. (2007)**, **Ajili et al. (2007)**, **Garrouri (2008)** et **Hammami et al. (2013)** qui sont, respectivement, de 5900, 5900, 5517 et 5441 kg. De tels résultats sont éloignés de la quantité de lait par lactation de référence enregistrée en France chez la race Holstein qui était de 9155 kg (**Dejardin 2003**). Chaque vache de l'échantillon produit en moyenne 179 ± 60 kg de MG par lactation. Cette moyenne est inférieure à la quantité de MG par lactation de référence des vaches Holstein, estimée à 228,4 kg. La quantité de MP est en moyenne de 147 ± 51 kg.

Ces faibles performances pourraient être expliquées par le problème d'adaptation aux conditions climatiques contrastées et les disponibilités alimentaires limitées sur les plans quantitatif et qualitatif en Tunisie. En conséquence, les vaches importées ne peuvent pas extérioriser leur potentiel génétique. Par ailleurs, les diverses quantités étudiées sont influencées par la longueur de la durée de lactation. Les courtes et les longues lactations ont affecté négativement la production laitière moyenne.

3. Paramètres qualitatifs des laits :

La composition suit un rythme d'évolution inverse à celui de la quantité du lait (**Boujenane 2010**). La composition moyenne du lait enregistrée était de $3,64 \pm 0,46\%$ pour TB et de $2,94 \pm 0,26\%$ pour TP. Le TB est supérieur aux résultats obtenus en Tunisie par **Garrouri (2008)**

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

et Bouselmi et al. (2010) qui ont été, respectivement, de 3,5% et de 3,44%. Un tel taux est inférieur à la norme européenne qui était de 4,07% et aux moyennes trouvées en France par **Hurtaud et al. (2010) et Boutry et al. (2014)** qui ont été, respectivement, de 3,96% et 3,90%. Par ailleurs, le TP est inférieur aux valeurs rapportées par **Garrouri (2008) et Bouselmi et al. (2010)**, estimées respectivement aux 3,05% et 3,13%. Il est aussi inférieur aux normes européennes (3,15%) et aux moyennes obtenues en France par **Hurtaud et al. (2010) et Boutry et al. (2014)** qui étaient, respectivement, de 3,23% et 3,20%.

Selon le National Institutes of Health (NIH), « le calcium est nécessaire à la contraction vasculaire et à la vasodilatation, à la fonction musculaire, à la transmission nerveuse, à la signalisation intracellulaire et à la sécrétion hormonale »¹.

Au Canada, les recommandations nutritionnelles (Apports nutritionnels de référence [ANREF]) sont établies en collaboration avec les États-Unis par des comités d'experts de l'Institute of Médecine (IOM), qui fondent leurs décisions sur un examen approfondi des données scientifiques disponibles. En ce qui a trait au calcium, les apports recommandés sont définis comme étant ceux nécessaires pour maintenir l'équilibre calcique et préserver la santé des os².

Les besoins en calcium propres aux différentes catégories d'âge sont présentés dans le tableau ci-dessous. Bien que les recommandations puissent différer d'un pays à l'autre, les ANREF sont relativement cohérents avec la plupart des recommandations nationales et internationales. Par exemple, selon l'IOM, les adultes ont besoin de 1 000 mg de calcium par jour³, une recommandation similaire à celle de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)⁴

Note : Les seuils d'âge des différentes étapes de la vie utilisée par l'IOM varient légèrement de ceux employés par l'OMS.

Le lait et les produits laitiers, notamment le yogourt et le fromage, offrent de bonnes quantités de calcium. Par ailleurs, le lait de vache possède une bonne biodisponibilité, présentant un taux

Absorption du calcium d'environ 30 à 35 %⁵.

Si certains légumes vert foncé, tels le brocoli et le chou vert frisé, ont un taux d'absorption plus élevé, ils renferment moins de calcium. En effet, pour obtenir la même quantité de calcium que l'on retrouve dans une tasse (1 portion) de lait, plus de deux tasses (4 portions) de brocoli doivent

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

être consommées.

Des exemples d'aliments contenant des taux élevés d'acide oxalique comprennent les épinards et la rhubarbe.

Consommer simultanément des épinards et du lait diminue l'absorption du calcium présent dans le lait⁶;

Lorsqu'on évalue l'apport en calcium, PEN (Practice-Based Evidence in Nutrition), l'outil de transfert des connaissances des Diététistes du Canada, indique qu'on ne devrait pas tenir compte du calcium contenu dans les épinards et la rhubarbe⁷.

Parmi les aliments renfermant de grandes quantités d'acide phytique, mentionnons le son de blé et les produits de grains entiers, qui sont riches en fibres.

Toutefois, puisque l'alimentation de la population canadienne est généralement pauvre en fibres alimentaires, il n'est pas recommandé de limiter l'apport en acide phytique⁷.

Puisque la biodisponibilité du calcium issu de sources végétales pourrait être inférieure, ces sources peuvent donc constituer un obstacle à un apport en calcium adéquat. Par conséquent, la biodisponibilité est un paramètre à évaluer lorsque l'alimentation est composée uniquement de sources végétales de calcium⁷.

En conclusion, bien que le lait et les produits laitiers ne soient pas la seule source de calcium, consommer ces aliments dans le cadre d'une saine alimentation contribue plus facilement à satisfaire les besoins en calcium.

Vous désirez connaître les données scientifiques récentes sur le calcium, les produits laitiers et la santé osseuse ? Découvrez notre ressource pour les professionnels de la santé.

(<https://www.savoirlaitier.ca/nutriments-laitiers/le-calcium/l-importance-du-lait-et-des-produits-laitiers-comme-sources-fiables-de-calcium>.)

2/ Rôle de lait

Rôle du lait de quelques mammifères

Le lait est le seul aliment du jeune mammifère pendant la première période de sa vie.

Les substances qu'il contient lui fournissent l'énergie et les « matériaux de construction »

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

nécessaires à sa croissance. Le lait contient également des anticorps qui protègent le jeune

Mammifère contre l'infection. Un agneau a besoin de 180 litres de lait pour sa croissance ; c'est la quantité que la brebis primitive produit pour chaque agneau.

En plus de la consommation humaine, le lait (est un liquide) sécrété par la glande mammaire des femelles de mammifères et destiné à nourrir le nouveau-né durant les premières semaines ou les premiers mois de sa vie.

Pour donner du lait, la brebis doit d'abord agneler, le même cas pour la chèvre en plus de l'allaitement des petits le lait de la chèvre par exemple est bu en particulier en première position comme un aliment essentiel dans les régions où il n'est pas concurrencé par le lait de vache, que les populations jugent supérieur. Il est aussi la matière première de yaourts, de fromage et produits dont la fabrication est facilitée par les caractéristiques du lait de chèvre et sa composition.

Les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes catégories de composants : eau, protéines, lactose, matières grasses « lipides » et minérales, mais les proportions relatives à ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (**LUBIN, 1998**).

Il est difficile d'établir des relations générales entre la composition du lait et les caractéristiques physiologiques et écologiques des espèces ; on peut penser que chaque

Femelle sécrète le lait le mieux adapté aux besoins particuliers de ses petits en fonction du degré de maturité des jeunes à la naissance et des conditions du milieu. Donc un lait de bonne composition et sain donne une rapide et bonne croissance des futurs animaux adultes pour des besoins en viande en lait ou d'autres objectifs d'élevage.

3/ Composition des principaux constituants du lait :

Le lait est un fluide biologique de composition très complexe qui est constitué essentiellement d'eau, de glucides (lactose), de protéines, de lipides et de sels dont les proportions diffèrent selon les espèces et les races. (**Figure 13**) (**Bocquier et Caja,2001**).

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

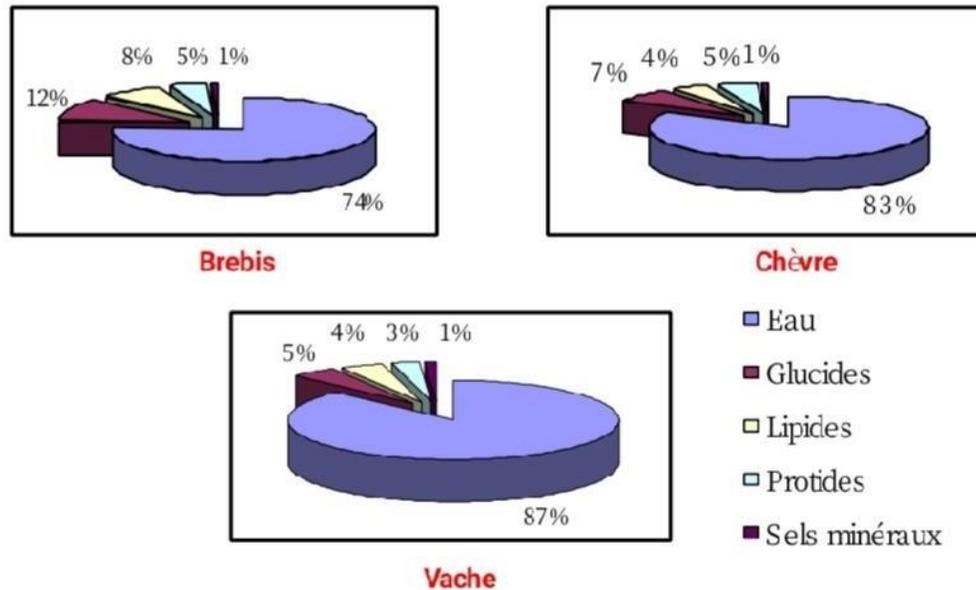


Figure 05 : Proportion moyenne des composants du lait de vache et brebis et chèvre

4/ Les critères nutritionnelles de lait

Le lait est un aliment indispensable à tout âge de la vie. Sa qualité nutritionnelle vient de sa composition particulière :

Le lactose : c'est le constituant le plus important de la matière sèche du lait. Le lait doit sa saveur douce et légèrement sucrée au lactose, glucide qui est un carburant particulièrement privilégié pour le cerveau et les muscles. Il possède également un avantage nutritionnel supplémentaire très appréciable : il optimise la bonne utilisation du calcium laitier par l'organisme, en augmentant son absorption au niveau de l'intestin, ainsi que l'assimilation de protéines laitières.

Les lipides : Les lipides ont essentiellement un rôle énergétique. Caractéristiques de la matière grasse du lait :

Les acides gras saturés : ils ont des spécificités intéressantes. Les acides gras saturés à courte chaîne sont particulièrement bien digérés et rapidement utilisés comme source d'énergie par l'organisme. D'autres à chaîne plus longue jouent un rôle dans le développement du système nerveux de l'enfant.

Les acides gras insaturés : ils sont composés des acides gras mono-insaturés réputés pour leur effet neutre sur le système cardio-vasculaire et des acides gras poly-insaturés. Le lait en contient

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

peu mais sa contribution aux apports gras indispensables (acide linoléique et alpha linoléique participant au maintien des structures membranaires) n'est pas à négliger.

Les protéines : les protéines du lait sont abondantes et possèdent de hautes valeurs nutritionnelles, ce qui fait du lait un aliment de nécessité vitale. En effet, notre organisme se sert des protéines pour son entretien. Chaque jour, tout au long de la vie, il détruit et renouvelle une partie des protéines surtout pendant la croissance, la grossesse, l'allaitement et la vieillesse pour fabriquer des tissus nouveaux.

Les minéraux : le lait contient une grande partie des minéraux indispensables à l'organisme, les plus importants sont :

Le calcium : 1.2 g.l-1. Le calcium qui circule dans notre sang participe au renouvellement de toutes les cellules de notre organisme, tout au long de la vie. Il remplit de nombreuses fonctions au niveau des organes vitaux et joue un rôle important dans l'entretien de notre squelette.

Le phosphore : 0.9 g.l-1

Le potassium : 1.5 g.l-1

Le magnésium : 0.13 g.l-1

Les vitamines : le lait est une source naturelle importante de vitamines du groupe B :

Vitamine B1 ou thiamine, essentielle au bon fonctionnement des systèmes nerveux et musculaire et au métabolisme des sucres (glucides).

Vitamine B2 ou riboflavine, nécessaire au renouvellement et à l'entretien des tissus. Elle est aussi indispensable pour la transformation des aliments en énergie. Elle joue un rôle dans la vision et favorise la croissance.

Vitamine B9 ou acide folique, participe à la formation des globules rouges et des cellules nerveuses, prévient certaines formes d'anémies (carence en fer).

Vitamine B12 ou cobalamine, participe à la formation des cellules nerveuses

Le lait fournit aussi des vitamines liposolubles :

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

Vitamine A ou rétinol : est active dans la transmission de la lumière par la rétine de l'œil, joue un rôle dans la protection de la peau et des muqueuses et a une action sur la croissance.

Vitamine D ou calciférol : est la vitamine antirachitique. Elle intervient sur le métabolisme du calcium et du phosphore. (Türck, 2005)

(<https://www.fitsa-group.com/criteres-nutritionnels-lait-leurs-benefices-santé>)

Le lait contient plus de 88% d'eau.

Les macronutriments du lait entier se répartissent comme suit :

43% de glucides, son principal glucide est le lactose.

29 % de lipides, ses lipides comportent une majorité d'acides gras saturés et de cholestérol.

28% de protéines

Le lait est source de calcium et de phosphore : 100 g (environ 100 ml) couvrent plus de 10 % de l'apport nutritionnel conseillé par jour pour un adulte en calcium et phosphore.

Il contient aussi des vitamines B12, B2, B3 ou PP, B5, A, C et D.

Une portion de 100 g (environ 100 ml) apporte : près de 12 % des apports nutritionnels conseillés en vitamine B12 ; environ 10 % des apports conseillés en vitamines B2 et B3 (ou PP) ; près de 5% des apports journaliers conseillés en vitamines A, B5 et D.

<https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/nutrition-aliments/lait/que-contient-il>

5/ La composition principaux du lait

Le lait contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses. Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique. Le lait et les produits laitiers sont des aliments nutritifs et leur consommation permet de diversifier les régimes à base de plantes. Le lait d'origine animal peut jouer un rôle important dans l'alimentation des enfants dans les populations ne bénéficiant que d'un très faible apport en lipides et ayant un accès limité aux autres aliments d'origine animale.

Chapitre II : Lait et techniques d'analyses

L'espèce de l'animal laitier, la race, l'âge et l'alimentation, ainsi que le stade de lactation, la parité (nombre de parturitions), le système d'exploitation, l'environnement physique et la saison influencent la couleur, la saveur et la composition du lait et permettent de produire une variété de produits laitiers :

Le lait de vache : les matières grasses constituent environ 3 à 4 pour cent des solides du lait de vache, les protéines environ 3,5 pour cent et le lactose 5 pour cent, mais la composition chimique brute du lait de vache varie en fonction de la race. Par exemple, la teneur en matière grasse est généralement plus élevée chez les bovins *B.indicus* que chez *B. taurus*. La teneur en matière grasse du lait de bovin *B. indicus* peut atteindre 5,5 pour cent.

Le lait de brebis contient plus de matières grasses et de protéines que les laits de vache et de chèvre ; seuls les laits de bufflonne et de yak contiennent plus de matières grasses. Le lait de brebis possède aussi généralement une teneur plus élevée en lactose que les laits de vache, de bufflonne et de chèvre. Grâce à sa haute teneur en protéines et à l'ensemble de ses constituants solides, le lait de brebis est particulièrement approprié pour la fabrication de fromage et de yaourt. Le lait de brebis tient un rôle important dans la région méditerranéenne, où la plus grande partie de la production est transformée en fromages comme le pecorino, le caciocavallo et la feta.

Le lait de chèvre a une composition semblable au lait de vache. Dans les pays méditerranéens et en Amérique latine, le lait de chèvre est généralement transformé en fromage ; en Afrique et en Asie du Sud, il est généralement consommé cru ou acidifié.

<http://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/>

6 Analyse physicochimique de lait**Tableau 03 : caractères physicochimiques du lait de quelques espèces animales (Remeuf,1993).**

Constantes	Vache	Chèvre	Brebis	Références
Energie (kcal/litre)	705	600 750	1100	(Bocquer et al, 1993)
Densité du lait entier à 20 °C	1 ,028 - 1,033	1,027 - 1,037	1,034 - 1,039	(Filipovitch, 1954)
Point de congélation (°C)	0,520 - 0,550	0,550 - 0,583	0,570	(Larpen, 1990)
Point d'ébullition	100,17			(Larpen, 1990)
pH-20°C	6,60 - 6,80	6,45 - 6,60	6,50 - 6 ,85	(Gaucher et al, 2008)
Acidité titrable (°Dornic)	15 – 17	14 - 18	22 – 25	(Amiot et Lapointe- Vignola, 2002)
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes cm)	50	52	45 – 49	(Kopaczewski, 1936)
Conductivité électrique à 25°C (siemens)	45 x 10-4	43-56 x 10-4	38 x 10-4	(Fernandez-Martin et SANS, 1985)
Indice de réfraction	1,45 1,46	1,35 1,46	1,33 1,40	(Jeunet et Grappin, 1970)
Viscosité du lait entier à 20 °C (centipoises)	2,0 - 2,2	1,8 - 1,9	2,86 - 3,93	(Tapernoux et Vuillaume1934)
Extrait sec total (g/L)	128	134	183	(Larpen, 1990)



Chapitre III :
MATERIEL ET METHODE

Chapitre III : Matériel et Méthode

b/ Caractéristiques des animaux d'étude :

Les brebis concernées par cette étude sont à un agnelage presque synchrone avec cinq à huit jours de différence, ils ont le même âge presque d'un an à un an et demi, leur première mise-bas et quelques individus c'est leur deuxième mise-bas.

Chapitre III : Matériel et Méthode

Les brebis sont identifiées et numérotées à l'aide des boucles.

La race est presque identique, c'est la race locale issue des croisements entre la race Mérinos et Ouled Djellal d'une part et Ouled Djellal avec la race Rembi qui a donné la race locale ou communément appelée la race Tâadmit, cette dernière est adaptée aux conditions climatiques et aux milieux steppiques (parcours) et présahariens, (CHELLIG.R, 1992). Les animaux du cheptel sont fixes, c'est-à-dire ne sont pas déplacés en mouvement et ne seront pas vendus jusqu'à la fin de notre expérimentation.

La période du travail sur terrain a duré trois mois, répartie en deux périodes :

- La première période est consacrée à la préparation des éleveurs, et l'identification des brebis et le choix des femelles gestantes, en enregistrant le maximum de données sur les individus et leur environnement sur des fiches spéciales.
- La deuxième moitié a débuté en même temps avec l'agnelage et la récolte du lait, a commencé après le lait colostrale, dix à quinze jours après la mise-bas. On note que les agnelages sont de 95 % à 99 % de réussite. Avec quelques agnelages issus de portées multiples.

Chapitre III : Matériel et Méthode

c/ Lait et condition de collecte

Le lait recueilli est celui des deux mamelles, pour les brebis, chaque femelle est considérée comme individu. Le lait est mis dans des tubes stérilisés, utilisés pour la première fois, immédiatement on met les échantillons dans une glacière à environ de + 4 °, et ce pour éviter les possibilités de

Chapitre III : Matériel et Méthode

B/ Préparation des échantillons au laboratoire

e/ prévention

Il est recommandé de suivre quelques mesures préventives afin de réussir les analyses, comme par exemple :

- Isoler l'animal infecté du bon et le traiter
- Isoler un enfant de sa mère
- Se laver les mains et les désinfecter après la traite
- Lutte contre les parasites et les parasites
- Traire l'animal intact avant le patient
- Nettoyage des mamelons avec une solution d'iodofor à 0.5%, après la traite
- Nettoyage régulier du pis

a – analyse au laboratoire

Les échantillons des différents laits sont cheminés au laboratoire pour subir les analyses suivantes :

1 Analyses physico-chimiques du lait

2 Mesure de la Conductivité électrique

3 Comptage Leucocytaire

4 pH ou acidité actuelle

5 Point de congélation

6 Comptage des cellules somatiques

7 Analyses bactériologiques

Pour réaliser ces techniques on a utilisé les appareils et le matériel suivant :

Chapitre III : Matériel et Méthode

b – Appareillage

- COULTER Z2 Coulter Particle Countand Size Analyzer (BECKMAN)

L'appareil utilisé est un compteur électronique de particules et analyseur des

Tailles de type COULTER, modèle Z2

- Lacto-Star de marque (FUNKE GERBER).
- L'étuve de marque Mamert
- Bain Marie.
- Filtreurs de : 0,22µm de couleur bleu et 0,45µm de couleur blanche/papier filtre

c - Réactifs Utilisés

O Formol (Soluté Officinal Formaldéhyde 35 %

- o Tris (hydroxymethyl) – aminomethane Aminomethylidintrimethanol (C₄ H₁₁ NO₃)
- o TRITON X- 100, T 8532
- o Ethanol 96 % v/v CH₃ CH₂ OH pour analyses
- o Lacto star reinger

O Réactif de Californian

O Solution d'étalonnage "CONSORT" 0.1 M Kcl pour CE

O Milieux de culture : (- CHAPMAN - HECTO EN - Gélose au sang)

O Teepol.

Chapitre III : Matériel et Méthode

I – Méthodes d'Analyse :

II A - Protocole expérimental

La figure suivante résume les différentes étapes des méthodes et techniques utilisées pour la réalisation de cette étude :

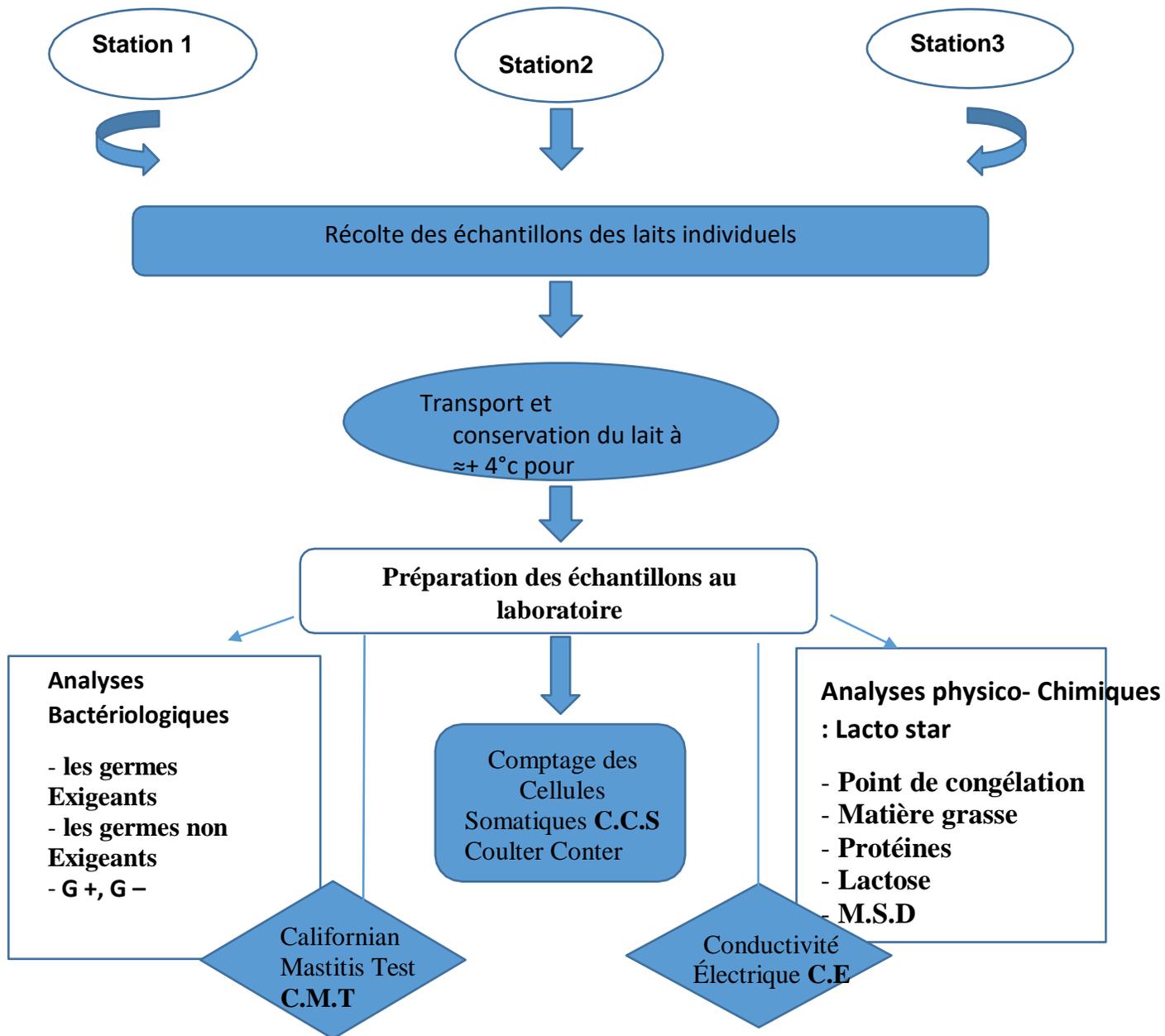


Figure 09 : Schéma du Protocole Expérimental

Chapitre III : Matériel et Méthode

B/ Caractérisation des laits

- L'eau

C'est le principal constituant du lait, il renferme le lactose et certains sels minéraux

La matière grasse

Elle est émulsion dans le lait. Au repos, les globules gras se rassemblent et remontent à la surface
« c'est la séparation spontanée »

- Le lactose

Il communique une saveur sucrée au lait .il est transformé en acide lactique lorsque le lait vieilli.

- La caséine

Protéine du lait, qui au contact d'acide ou d'alcool coagulent (caillage)

- Eléments minéraux

Ils se trouvent dans la caséine (calcium), dans la phase aqueuse (sodium, potassium) et autour des globules gras (fer).

C / Différents analyses des laits

1 Analyses physico-chimiques des laits :

Les substances suivantes sont déterminées par la technique du Lacto-star (FUNKE GERBER) :

- ❖ Matière grasse
- ❖ Protéines
- ❖ Lactose
- ❖ Matière sèche non grasses
- ❖ Point de congélation (valeur évaluée).

C'est une technique simple et rapide utilisant jusqu'a 30 échantillons par heure :

Chaque échantillon a une contenance de 12 ml env. L'instrument est étalonné automatiquement au moyen de deux laits de référence ; La mesure est effectuée selon un procédé thermo optique.

L'échantillon de lait est reparti par pompe dans deux cellules de mesures différentes, puis analyser au moyen de ces deux unités, une « unité thermique » (boite rouge) et une « unité optique » (boite bleu).

Chapitre III : Matériel et Méthode

1-a/ Point de congélation

Le point de congélation est mesuré pour déterminer la quantité d'eau ajoutée au lait susceptible d'affecter sa qualité. La réglementation de l'Union européenne stipule que le point de congélation du lait pasteurisé ne doit pas dépasser (être plus proche de 0 °C) -0,520 °C. Une remise éventuelle peut être allouée, lors du paiement, suivant la réglementation locale. Par exemple, aux Pays-Bas, une amende de 0,45 € pour 100 kg de lait est déduite lorsque le point de congélation (lait cru) est supérieur à -0,505 °C.



Figure 10 : Mesure du point de congélation

1-b/ Mesure de la Conductivité électrique :

Le principe de cette technique est la propriété d'une substance à transmettre le courant électrique (propriété dont jouissent les corps de propager la chaleur et l'électricité et de les communiquer aux corps voisins)

L'étalonnage de l'appareil est effectué avec une solution appropriée.

Le conductimètre est branché à un écran de lecture. L'unité de mesure est le Siemens/unité de surface/unité de longueur (mais on parle généralement de siemens / cm) et correspond à la conductivité entre les deux surfaces opposées d'un cube d'un centimètre. De même pour la résistance (exprimée en ohm), on parle de résistivité exprimée en ohm/unité de surface/unité de longueur.

La quantité de lait utilisé est 12 ml par échantillon, après agitation à la main du tube contenant le lait à mesuré, on plonge la sonde dans le tube jusqu'à atteindre les deux niveaux de la sonde, autrement dit les deux électrodes ; des deux pôles positif et négatif ; puis on lit les résultats affichés directement sur l'écran.

Ce test a l'avantage de pouvoir être incorporé dans un dispositif de traite, permettant ainsi de suivre quotidiennement, l'évolution de la conductivité électrique. Ce dernier identifie

Chapitre III : Matériel et Méthode

sensiblement les mammites sub-cliniques, mais son aptitude à détecter les infections cliniques est seulement de 50 % (**Radosits et al, 1994**).

1-c/ pH ou acidité actuelle

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal ; d'où l'intérêt de cette connaissance pour le diagnostic des mammites et la qualité du lait de transformation. (**Shyaka et al., 2010**)



Figure 11 : pH mètre

2- Californian Mastitis Test (C.M.T)

La technique est simple, on mélange 2 ml du réactif de Californie avec 2 ml de lait.

Le mélange devient grumeleux, tandis que ceci ne se passe pas dans le lait sain. Le titre de cette gélification s'évalue de (-) à 3 fois (+++).

Après lavage, essuyage et extraction des premiers jets de lait des trayons, l'opérateur remplit chaque coupelle d'un plateau, avec 2 ml de lait et 2 ml de Teepol à 10 % (une coupelle par trayon). La lecture est immédiate, après mélange des deux liquides par mouvement de rotation du plateau dans un plan horizontal.

L'interprétation des résultats s'effectue selon la grille de notation établie par (**Schalm et Noorlander 1957 et Schneider et al 1966**). Voir tableau ci-dessous.

De plus, il ne doit pas être réalisé sur le colostrum ou la sécrétion de période sèche. (**Hanzen, 2000**).

Tableau 04 : résultat de californien mastites

Note du CMT	Nombre de cellules	
	Moyen	Extrêmes
0 ou –	100	0 à 200
1 ou + –	300	150 à 600
2 ou +	900	400 à 2700
3 ou ++	2700	800 à 8000
4 ou +++	8100	5000 et plus

3 – Comptage Leucocytaire

Le Coulter est un appareil qui détermine, en fonction de leurs dimensions, le nombre de particules en suspension dans un électrolyte, (**Grappin R., Jeunet R. 1973**).

Pour le comptage des cellules somatiques des laits, on procède à la démarche suivante :

- Etalonnage de l'appareil.
- Maîtrise de la technique de préparation des échantillons
- Détermination de la fiabilité et de la répétitivité.

Avec une méthode simple et directe on utilise le ; « Coulter conter ».

Pour mesurer le dénombrement des cellules somatiques contenues dans le lait ; particules dénombrées par un compteur électronique, après détermination d'un seuil et élimination dans l'échantillon des globules gras dont la taille excède l'intervalle des tailles des cellules.

C'est un dispositif d'aspiration reliée à la sonde, oblige la suspension d'électrolyte à analyser à passer par l'orifice situe entre les deux électrodes entre lesquelles passe un courant électrique. Lorsqu'une particule passe par cet orifice, elle déplace son propre volume d'un liquide fortement conducteur par rapport à une conductivité inférieure.

La préparation des laits se faite conformément à la technique rapportée par la (FIL 1995), mise au point par (**TOLLE, 1966**), appliquée au COULTER par (**Grappin et Jeunet 1971**) et modifiée par l'INRA de Tours, et actuellement employée dans les laboratoires CECALAIT pour le contrôle laitier.

Le principe de la technique consiste à éliminer l'influence de la matière grasse par dispersion des globules gras dont la taille est supérieure ou égale à 5 µm qui peuvent interférer avec les cellules en suspension dans le lait lors du comptage.

Chapitre III : Matériel et Méthode

1. Fixation

Une aliquote de 10 ml de lait est additionné de 0,2 ml de formol à 35 % et laissé en contact pendant 24 h à température ambiante. Cette première étape permet à la membrane cytoplasmique des cellules d'accueillir une certaine résistance et d'éviter l'éventuelle destruction des cellules lors du traitement à la chaleur

2. Dilution

Une aliquote de 0,1 ml de l'échantillon fixe est dilue au centième, c'est-à-dire, additionnée de 9,9 ml d'électrolyte (mélange d'éthanol et d'émulsifiant).

➤ La composition des solutions de fixation et d'émulsifiant

La composition est la suivante :

1. Ethanol, 96 %
2. Polyéthylène glycol mono éther (Triton x 100). 20 ml
3. Solution de chlorure de sodium 0,9 g / 100 ml 855 ml

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue, l'eau utilisé doit être distillée ou désionisée ou encore de pureté équivalente.

○ Solution de fixation

On mélange 0,02 g d'éosine et 9,4 ml de solution formaldéhyde à 35 % (V/V), et on complète à 100 ml avec de l'eau filtrer ou centrifuger le liquide afin d'éliminer les particules.

○ Mélange émulsionnant électrolytique

➤ Préparation

On mélange soigneusement le polyéthylène glycol-mono-éther et l'éthanol. On ajoute la solution de chlorure de sodium. On filtre le mélange avec un filtre approprié (0.2 µm).

Une fois obtenue le mélange de solution filtrés au préalable à travers deux membranes, l'une à 0,45 µm et l'autre à 0,22 µm de façon à renfermer moins de 100 particules / ml.

La dilution ainsi obtenue est chauffée à 80 °c au bain-marie pendant 10 minutes.

L'action conjuguée de l'éthanol, de l'émulsifiant et de la chaleur entraîne une clarification du milieu par dispersion des globules gras en particules très, stables rendant possible le comptage sélectif des cellules. La numération ou comptage des cellules somatiques du lait (C.C.S) peut être réalisée par les méthodes d'analyses :

- Directes (microscopie, Coulter, fossomatic,) du lait appliqué dans les laboratoires des laiteries selon les normes internationales de laiteries (FIL norme 148 a : 1995, IDF, 1995),

Chapitre III : Matériel et Méthode

- Indirectes tel que les tests C.M.T (Californian Mastitis Test) et catalase (**Hanzen, 2000**).

La production d'un lait au bon goût et sain est une lourde responsabilité, tant pour les éleveurs que pour Lely. On s'attend à l'avenir à de nouvelles normes de qualité, plus strictes. En outre, la qualité du lait a une influence sur la rentabilité des élevages. L'un des aspects de la qualité du lait est le point de congélation.

4 - Analyses Bactériologiques

- Le milieu de culture utilisé est la gélose nutritive, coulée en boîte de Pétri sur une épaisseur de 4 mm

- Les géloses sont séchées avant emploi.

Pour prélever les échantillons il faut nettoyer le bout du trayon avec du coton imbibé en alcool à 70 %. Il faut prendre quelques ml de lait dans un pot stérile. Les tubes d'extraction du sang sont très utiles, ils ont la bouche petite donc ils se contaminent moins facilement que ceux de bouche large, ils sont stériles et tous les vétérinaires en disposent.

On ne doit jamais ajouter des agents de conservation à ce lait, transporter au laboratoire pour subir les analyses de détection des bactéries, chaque individu représente un échantillon lui-même dans un tube. Voir le protocole expérimental ci-dessous :

Le diagnostic bactériologique individuel a pour but d'identifier le ou les germes responsables de mammites et de déterminer leur antibio-sensibilité ou antibio-résistance. Pour cela il faut une stratégie de prélèvement. Et bien savoir limiter les prélèvements aux circonstances où elles s'avèrent indispensables, c'est-à-dire, en cas de mammite :

➤ Clinique : si l'exploitation est confrontée à une augmentation brutale de leur incidence ou à un problème de récurrence après échec de mesures préventives ou curatives

➤ Sub-clinique: pour en contrôler l'origine infectieuse et l'efficacité des mesures préventives utilisées. Si le prélèvement est positif :

→ G+ après coloration de gram → ensemencement des G + sur Chapman →

Staphylococcus aureus, après confirmation par le test de staphylocoagulase

Nous avons effectué un antibiogramme: Sulfamide = S tétracycline = S Streptomycine = S

Oxacilline = R, Amoxiciline = R

Avec S = Sensible et R = Résistant

→ G – l'ensemencement sur Hektoen

Chapitre III : Matériel et Méthode

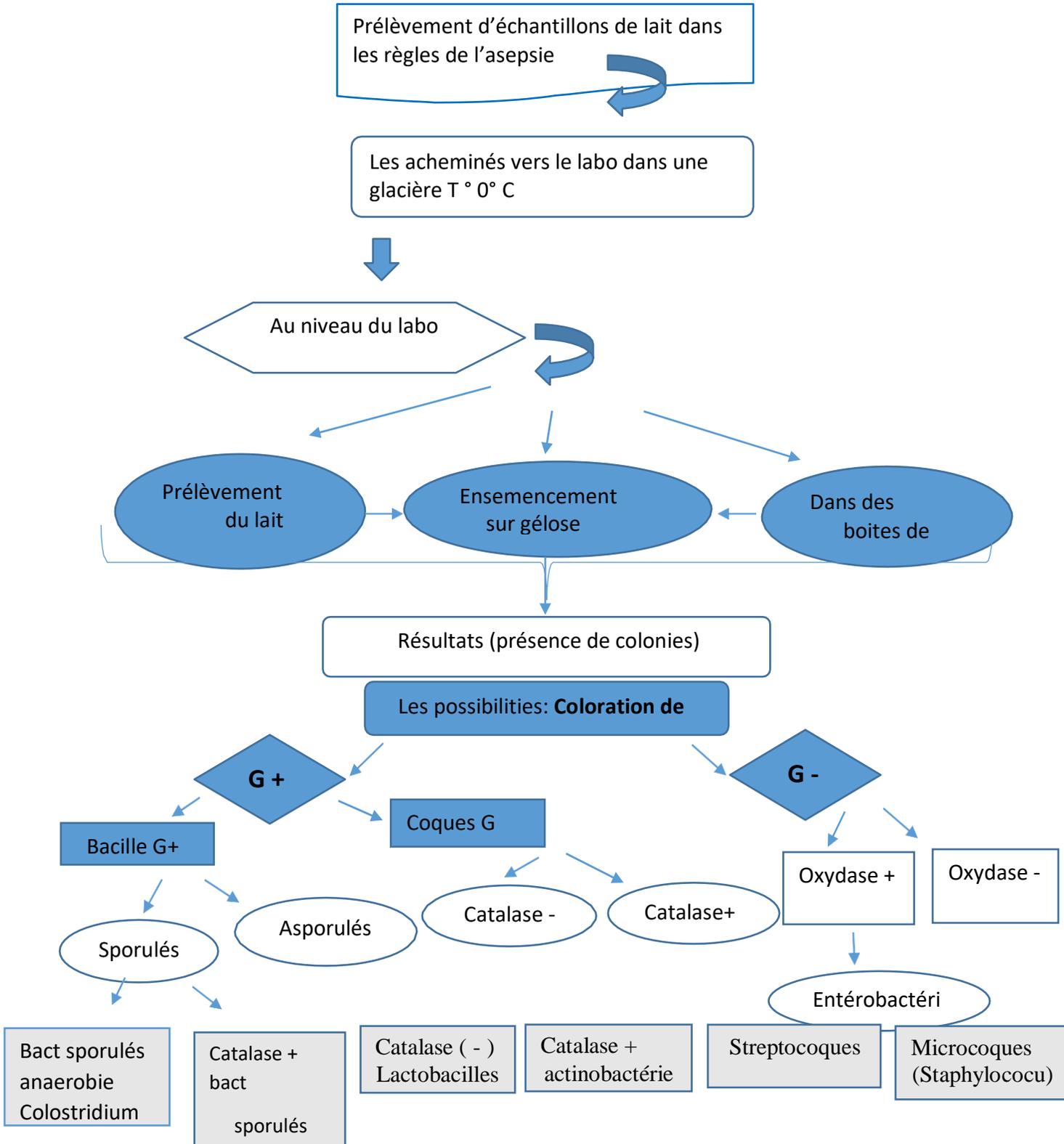
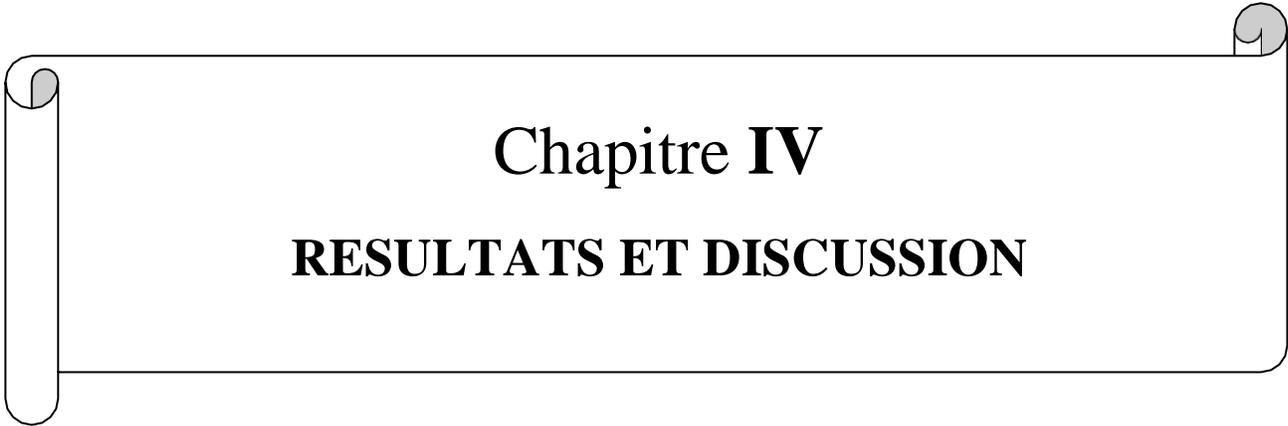


Figure 12 : Protocole expérimental de l'examen bactériologique



Chapitre IV
RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre IV Résultats et discussions

1/ Différentes d'analyses :

1 – Caractéristiques physico-chimiques des laits 1 – 1

Caractéristiques physiques

1 – 1 – 1 Point de congélation

Le point de congélation est $-0,544^{\circ}\text{C}$. Le mouillage fait augmenter cette constante ($0,005^{\circ}\text{C}$ pour 1 % de mouillage) ; il en est de même pour certains traitements : pasteurisation, traitement sous vide.

Les résultats de la moyenne du point de congélation des laits des brebis sont rapportés dans le tableau ci-dessous. La moyenne de chaque station qui est composée de 30 brebis les valeurs des laits varient entre $-0,700$ et $-0,722^{\circ}\text{C}$ et ces résultats dépassent beaucoup celles des constantes données précédemment ; ces valeurs indiquent que le lait des brebis est d'une bonne qualité vis-à-vis de la constante de point de congélation. Comme c'est indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Valeurs moyennes du Point de congélation

Du lait en ($^{\circ}\text{C}$)

Espèces Stations	Lait de Brebis (n =30)
S1	- 0,722
S2	- 0,700
S3	- 0.718

- Pour la station **1**, les valeurs de moyennes, sont $-0,722^{\circ}\text{C}$ et $-0,544^{\circ}\text{C}$, $-0,955^{\circ}\text{C}$, respectivement pour les laits de brebis chèvres et celui des vaches, qui représentent les valeurs les plus grandes par rapport aux valeurs des autres stations.

Chapitre IV Résultats et discussions

- Pour les stations 2 et 3 les valeurs des moyennes du point de congélation sont presque les mêmes avec une légère différence.

Le lait mis en évidence est de meilleure qualité du point de vue cette caractéristique.

Ce lait peut être congelé longtemps sans perdre ses constituants physiques. En tenant compte de ces valeurs moyennes, le lait peut être transformé sans réserve. (Hanzen, 2000) rapporte que, la congélation à -20°C pendant 3 jours réduit le taux cellulaire de 30 à 57 % Pour le lait de vache.

Cette technique est rapide pas couteuse, ne demande pas de réactifs ni du matériel consistant, elle est en rapport avec le prix/ qualité du lait à vendre. Comme elle peut être réaliser à l'entrée de l'unité de transformation des mini-laiteries.

1 – 1 – 2 Conductivité électrique :

Les valeurs des moyennes de la conductivité électrique indiquent le taux élevé des charges des ions de lait en m / S pour les stations 2, par contre les autres stations 1 et 3 on assiste à un faible taux. (Tableau 06)

Ces taux élevés donnent une idée sur l'état du lait qui est mamiteux, pour des valeurs qui avoisinent $10 (\text{m} / \text{S})$, c'est-à-dire les stations S2 et S 3. Cette technique de la détection de la mammite sub-clinique permet de savoir si le lait sera utilisable pour des consommations et Des transformations ou non. Et pour prendre des mesures de traitements, pour les laits qui présentent des valeurs basses tel que le cas pour les stations S1 et S3 le lait pourra être consommé et utilisé pour les transformations. Les valeurs trouvées dans nos analyses sont rapportées dans le tableau suivant

**Tableau 06 : Valeurs moyennes de la conductivité électrique
Du lait en (m / S)**

Espèces Stations	lait de brebis (n =30)
S 1	7.03
S 2	8.47
S 3	6.45

Le lait, du fait de la présence de chlore, potassium, sodium, est une solution électrolytique, et il est donc sujet aux lois électroniques.

Chapitre IV Résultats et discussions

On rappelle que durant les épisodes inflammatoires ou mammites, la glande mammaire subit des modifications qui entraînent des variations de la concentration en ions. Ainsi la C.E. du lait, pour beaucoup d'auteurs, peut être utilisée pour la détection des mammites. La C.E. mesurée quartier par quartier donne des résultats plus fiables pour la détection des mammites.

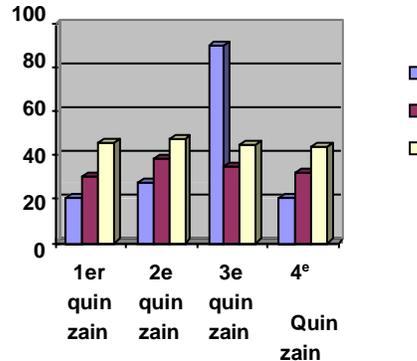


Figure 13 : Variation moyenne de la conductivité électrique du lait de brebis en fonction du temps pour les quatre stations pendant le stade de lactation

Pour le lait de brebis on peut conclure à partir du graphe 16 deux données : - l'allure générale des graphes pendant les trois périodes (maximum minimum–maximum) qui correspondent respectivement aux temps (t0, t15) – (t30, t 45) – (t60, t75). Physiologiquement ils correspondent au début de lactation, milieu de lactation, et fin de lactation, durant un cycle de trois mois.

- Les valeurs élevées de la conductivité électrique sont enregistrées au début et à la fin de cycle de lactation. Et le lait sera donc infecté ce qui explique ces augmentations, pour les stations 2 et 3.

Cependant, le système comporte une procédure complexe de transformation des données pour lesquelles il n'existe pas des valeurs seuil fixe de conductivité pour détecter les mammites cliniques et sub-cliniques. En effet, des variations considérables de la conductivité électrique sont mesurées entre races, entre individus de la même race, en fonction du régime alimentaire, du stade de lactation et de l'environnement de l'animal. La détection de la conductivité électrique, est réalisée avec deux électrodes simples positionnées à la base de la cellule de mesure, de façon à

Chapitre IV Résultats et discussions

constituer une cellule conductimétrique

On rappelle que pendant une infection, la concentration en lactose et en potassium dans le lait va diminuer, au contraire du sodium et du chlore qui voit leur teneur augmenter.

La quantité de Na dans un lait sain est 57mg/100ml, dans un lait mammitieux de 104mg/100ml.

Pour le chlore celui-ci passe de 80-130mg/100ml à plus de 250mg/100ml. La concentration des ions dans le lait mammitieux change, parce que la perméabilité des capillaires sanguins augmente

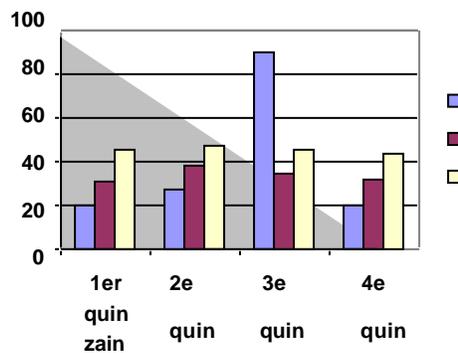
Chapitre IV Résultats et discussions

et que l'imperméabilité des jonctions entre les cellules diminue. La conductivité électrique donne des résultats plus fiables si elle est mesurée par quartier. **(Le Roux, 1999)**

Après l'endommagement des cellules, la teneur en sodium et en chlore augmente donc, pour maintenir la pression osmotique alors que la concentration en potassium et en lactose diminue.

La modification de la concentration de sodium, chlore et potassium provoque une augmentation de la C.E. du lait. Les valeurs moyennes de la conductivité électrique sont données dans la figure 14 suivante.

Figure 14 : Variation moyenne de la conductivité électrique du lait en fonction du temps



Chapitre IV Résultats et discussions

La figure 14, montre que les teneurs de CE des laits de chèvres présentent une différence

Dans les stations, par rapport à celui des laits de brebis, car les teneurs les plus élevées sont enregistrées dans les stations 1 et 2. et la conductivité elle est ≥ 5 m / S pour toute la période de lactation.

Le lait, du fait de la présence de chlore, potassium, sodium etc., est une solution électrolytique, et il est donc sujet aux lois électroniques, citées ci-dessus.

Durant les épisodes inflammatoires ou mammites, la glande mammaire subit des modifications qui entraînent des variations de la concentration en ions. Ainsi la Conductivité Electrique du lait, pour beaucoup d'auteurs, peut être utilisée pour la détection des mammites.

En effet, les cellules épithéliales de la glande mammaire ont des systèmes de transport actif du sodium (pompe à sodium) dans le fluide extracellulaire et du potassium entre les cellules. Le sodium et le potassium sont transportés passivement des cellules épithéliales vers le lait, leur rapport est de 3 :1 dans le fluide extracellulaire et dans le sang, alors qu'il est de 1:3 dans le fluide intracellulaire et dans le lait sain.

On ajoute que la conductivité électrique a l'avantage de pouvoir être incorporé dans un dispositif de traite, permettant ainsi de suivre quotidiennement, l'évolution de la conductivité électrique. Ce dernier identifie sensiblement les mammites sub-cliniques, mais son aptitude à détecter les infections cliniques est seulement de 50 %. (**Radosists et al, 1997**).

1_1_3 pH ou acidité actuelle :

a. PH : Pour les 3 stations analysés la moyenne du pH est de 6.72 ± 0.20 , la majorité des échantillons ont un pH compris entre 6.4 et 7.

1 – 2 Caractéristiques Chimiques

1 – 2 – 1 Matière grasse

La matière grasse du lait donne une idée sur sa qualité. Pour les analyses de la matière grasse nous avons obtenu les valeurs moyennes suivantes qui sont au-dessous de la moyenne de référence estimé à 79 g/l et 41 g/l respectivement pour les laits de brebis et celui de la chèvre. Sauf pour les stations S1 et S3 ; les taux sont proches de la moyenne pour les brebis. Pour le lait de chèvre la valeur est supérieure à celle de la moyenne citée précédemment elle est égale à 41.48 g/ l avec une différence de 0.48 g/l. de plus cela est due probablement aux caractéristiques

Chapitre IV Résultats et discussions

de la station : le système alimentaire et aux caractéristiques génétique de la chèvre locale (la race makatia).

La station S2 marque le taux le plus faible de la teneur en matière grasse, avec une différence estimée 30 g/l par rapport à la moyenne qui est 79 g/l.

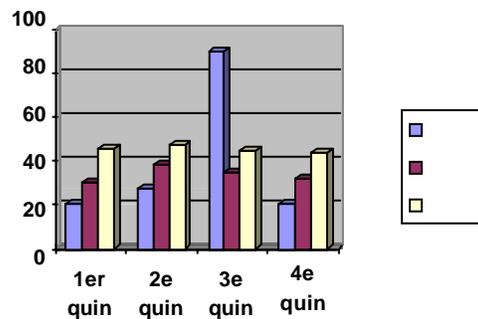
D'après nos constatations il est possible que cet écart soit dû au régime alimentaire et à la présence d'une maladie qui a engendré cette différence. Cette dernière a un effet direct sur la qualité du lait particulièrement sur sa composition lipidique. Comme il est établi dans le tableau

Tableau 07 : Valeurs moyennes de taux de matière grasse des laits par station et par espèces en (g / l)

Espèces Stations	Lait de brebis n=30
S1	61.92
S2	49.35
S3	64.93

Chapitre IV Résultats et discussions

Les valeurs du taux de la matière grasse contenue dans le lait des brebis, sont représentées dans le graphe 18. Ces taux sont hétérogènes d'une station à une autre, et connaissent une évolution croissante du 15^{ème} jour jusqu'à atteindre le 50^{ème} jours où on assiste à un léger déclin des taux. Selon (Serieys, 1995). Cette baisse s'accompagne d'une augmentation de la teneur en acides gras libres. Ce qui pourrait résulter, à la fois d'un lait contenant plus de lipase provenant de leucocyte endommagé mais également de l'arrivée d'activateurs venant du sang, et d'une augmentation de la fragilité de la membrane des globules gras. Les valeurs moyennes enregistrées pour la teneur en matière grasses sont montrées dans la figure suivante n° 15.



**Figure 15 : Variation moyenne de la matière grasse du lait de brebis
En fonction du temps de lactation pour les quatre stations**

Cela est nettement visible au début et à la fin du stade lactation et exactement, t0 à t15 et t60 à t75 jours, comme il est clair au niveau des stations : S2 et S3 Les valeurs atteignent leur maximum en plein débit lacté : pic de la courbe de lactation entre t15 et t 60 jour La figure 19 illustre les données sur les taux de la matière grasse du lait de chèvre pendant 75 jour.

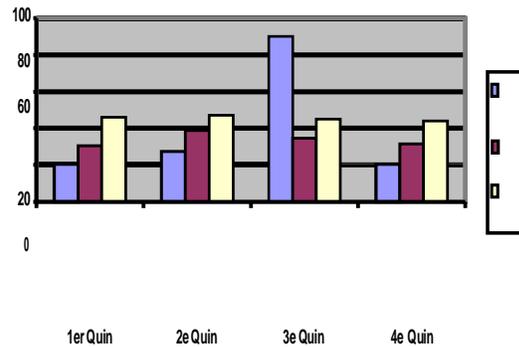


Figure 16 : Variation moyenne de la matière grasse du lait de chèvres

En fonction du temps de lactation pour les quatre stations

Toutes les valeurs présentent une allure correspondant à celle de la courbe de lactation, sauf pour la station S3 où les valeurs de la matière grasse sont toujours en augmentation et dépassent nettement 40 g/l en référence à la valeur moyenne le lait de la station S3 est riche en matière grasse. Cela est due probablement au système alimentaire qui est plus riche ; (la composition de la ration et la richesse du parcours), et/ou un caractère génétique des croisements c'est-à-dire l'effet de la race.

1 – 2 – 2 Les Protéines :

L'analyse du tableau 30 montre que les valeurs des moyennes enregistrées chez les chèvres, sont moins que celles chez les brebis avec une différence de 20 g/l. Ces valeurs avoisinent celles trouvés dans le tableau 18 de la composition du lait de différentes espèces (voir Chapitre III.) (**Hanzen, 2000**).

Chapitre IV Résultats et discussions

Tableau 08 : Valeurs moyennes des protéines Du lait en (g / l)

Espèces Stations	Lait brebis n=30
S1	52.17
S2	50.14
S3	52.90

Chapitre IV Résultats et discussions

Le tableau des valeurs moyennes du taux de protéines des laits de brebis et de chèvre a donné les résultats suivants : pour le lait de brebis, les teneurs en protéines sont comprises entre 50.14 à 52.90 g / l, ces valeurs sont proches de la valeur moyenne qui est 58 g/l.

La différence entre la valeur moyenne et les valeurs trouvées dans notre expérimentation explique les pertes estimées à 0.82 % chez les brebis de la station 3 par exemple, cette perte est considérée comme importante, surtout pour la transformation.

En comparant nos valeurs avec celles rapportées par (Mataallah et al 2000) qui sont de 1.98

% pour le lait de la vache Pour le lait de chèvre elle dépasse la valeur moyenne qui est 36 g /l surtout pour le cas de la station S1 et S3. Ce qui enregistre des valeurs nettement supérieures a la norme connue comme moyenne de référence. Contrairement aux deux autres stations S2 et S3.

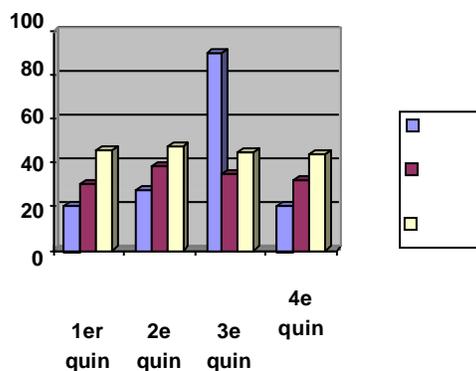


Figure 17 : Variation moyenne de taux de protéines du lait de brebis, en fonction du temps de lactation

La figure 17, montre l'évolution du taux des protéines par rapport au temps, la première constatation qu'on a enregistrée c'est que les histogrammes suivent la même allure que la courbe de lactation, avec une légère croissance au début un maximum au milieu et un léger déclin à la fin du cycle de lactation. Cela est remarquable pour toutes les stations.

Chapitre IV Résultats et discussions

Les travaux de **Rupp (2000)**, **Le Roux (1999)** et **Serieys (1995)** montrent que. Dans le cas d'une infection des mamelles la teneur en protéines diminue fortement (α -lactalbumine) surtout, cette diminution est compensée par l'afflux important de protéines d'origine sanguine, telles que les immunoglobulines de la classe G, la sérulalbumine, et la transferrine, entraîne une augmentation globale de la concentration en protéines solubles d'où un taux protéique du lait peu modifié. Si on se compare aux résultats des travaux déjà cités, on remarque que les modifications des laits de brebis et de chèvre subissent des diminutions et des perturbations, qui sont dus peut-être aux changements physiologiques et le bon fonctionnement de la glande mammaire, qui a expliqué les baisses au début et à la fin de la période de lactation.

La même déduction pour le graphe de variation des moyennes du taux de protéine pendant une évolution d'un cycle de lactation ou il est nettement visible que les stations S1 et S3 ont enregistré les meilleures valeurs qui sont ≥ 35 g/l. Par contre les deux autres stations n'ont jamais atteint 35 g/l. Le maximum des valeurs est enregistré au milieu de lactation.

1 – 2 – 3 Le Lactose

Le lactose diholoside formé de glucose et de galactose est présent dans le lait sous forme soluble dans l'eau, il peut, cependant commencer à « cristalliser » dans les laits concentrés sucrés. Ce qui entraîne un défaut sableux chez ces laits ; cette cristallisation peut aussi apparaître dans les laits congelés.

Tableau 09 : Valeurs moyennes de lactose du lait de brebis en (g / l)

Espèces Stations	Lait brebis n=30
S1	72.55
S2	69.45
S3	71.18

D'après les résultats d'analyse des laits de brebis et de chèvre enregistrés dans le tableau 09, on remarque que les valeurs dépassent la moyenne qui est 45 g / l pour la brebis et 47 g / l pour le lait de chèvre. Pour toutes les stations sauf la station S2 qui est en dessous de la moyenne.

La comparaison des résultats des moyennes des laits de deux espèces montre que les chèvres ont une teneur faible par rapport à celle des brebis, mais qui est stable presque dans tout le cycle de lactation.

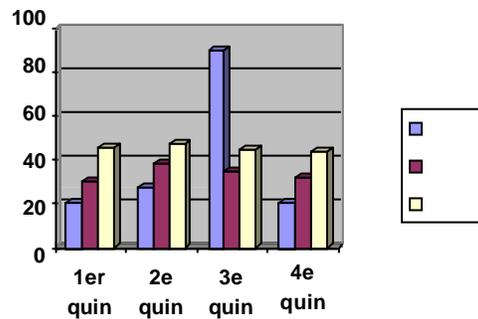


Figure 19 : Variation moyenne des quantités de lactose du lait de brebis en fonction du temps de lactation

Le graphe 22 enregistre les valeurs de la quantité de lactose durant trois mois de production laitière. Ces quantités sont en hausse > 60 g / l plus que la norme, à l'inverse la quantité des autres graphes le lactose a une croissance continue durant le cycle t0 jusqu'à t 60 et connaît un léger déclin à la fin du cycle autrement dit proche du tarissement t 75.

Chapitre IV Résultats et discussions

La teneur en lactose est en croissance durant le début et le milieu du cycle de lactation et elle diminue à la fin. Cette diminution semble être la résultante de la diminution de la capacité de synthèse de la mamelle en cas d'infection (**Minro et al, 1984; Rupp, 2000**).

Cette baisse débute en cas de problème de mammite c'est-à-dire les concentrations des cellules subiront eux-mêmes des augmentations. La baisse de la teneur en lactose est compensée par l'augmentation de celle du chlore dans le but de maintenir la pression osmotique (**Rupp, 2000**).

L'évolution des histogrammes des variations moyennes des quantités de lactose est presque constante durant la période de lactation. La station S1 enregistre les quantités les plus importantes des quantités de lactose. Cela semble être dus à l'alimentation, qui est riche en sources glucidiques.

1 – 2 – 4 Matière sèche dégraissé :

Le tableau ci-dessous indique les valeurs des moyennes des quantités de matière sèche dégraissée enregistrées, des différentes stations. Le maximum des valeurs trouvées est dans la station S1. Avec 132.24 g / l. par contre la station S3 enregistre la faible valeur, 123.43 g / l.

Pour le lait des chèvres le maximum est enregistré dans la station S1 et la faible valeur est dans la station S2.

La différence est claire pour les valeurs des moyennes entre les deux espèces, ovine et caprine, cette dernière enregistre des valeurs inférieures à celles des ovins

Tableau 10 : Valeurs moyennes de la matière sèche dégraissée du lait en (g / l)

Espèces Stations	Lait brebis n=30
S1	132.24
S2	127.13
S3	239.31

Si on associe les minéraux à la matière sèche graissée, cette quantité de minéraux bien soit faible, elle subit elle aussi des modifications sur le plan qualitatif et quantitatif ; cette composition en minéraux des laits va être modifiée (**Serieys, 1995**). Et les teneurs en potassium, calcium et phosphore diminuent. Cette baisse semble être en relation avec celle des constituants auxquels ils sont associés, comme par exemple la caséine (**Rupp, 2000**).

Par contre, la teneur en chlore et en sodium d'origine sanguine augmente (**Serieys, 1995**).

Les matières sèches dégraissées, (séparées de la matière grasse) indiquent la richesse des laits en substances et constituants outre les lipides, les protéines et les glucides déjà identifiés, par les résultats de l'analyse de la composition de lait. On peut dire que les valeurs exprimées en

Chapitre IV Résultats et discussions

histogrammes suivent la même allure que la courbe de lactation pour les différentes stations et pendant tout le cycle de lactation.

Les variations des moyennes des quantités de matière sèche non graissée sont presque standards comme l'indique la figure 25 des différents histogrammes représentant les valeurs de cette quantité. Le maximum est enregistré aux t30 et t45, pour t0 et t15 une légère augmentation, contrairement aux t60 et t75 jours. Un Léger déclin.

2 Le C.M.T

Grâce au C.M.T: (le Californian Mastitis Test), ce dernier permet une évaluation semi-quantitative du contenu cellulaire d'un lait, par observation de l'intensité de la floculation de l'échantillon de lait après ajout d'un détergent (Teepol); Ce Test a la particularité d'être rapide et directe et peut se faire sur terrain, et il est réalisable par le producteur.

D'après les travaux de (Schalm & Noorlander, 1957), Les résultats sont classés en numéros et par catégorie, allant de (0) jusqu'à (4). Pour les valeurs atteignant jusqu'à 1000 000 cellules /ml de lait, cela est applicable pour le lait des vaches.

Le tableau suivant représente les classes des moyennes des valeurs de référence du C.M.T, avec celles des totaux des valeurs du C.M.T des individus mis en évidence par ce dernier. Les données enregistrées dans notre expérimentation : sont mentionnés en nombre d'individus et le pourcentage correspondant pour chaque classe :

Tableau 11 : les classes des moyennes des valeurs de référence du C.M.T

Test Numéro	Californian Mastitis Test (C.M.T) (D'après Schalm & Noorlander, 1957)			Nombre d'ovin et caprin (Total des individus) / %			
	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre (n= 120)	%	Nombre (n = 40)	%
0 ou -	000	100 000	200 000	02	1.66	11	27.50
1 ou +/-	200 000	300 000	400 000	90	75.00	26	65.00
2 ou +	400 000	500 000	600 000	28	23.33	03	7.50

D'après le tableau 33, les moyennes des classes du C.M.T sont : 100 000 ; correspond au nombre de 02 et 11 individus, qui correspondent respectivement aux nombres de brebis et chèvres à la moyenne des valeurs comprises entre 0 et 200 000 cellules / ml de lait qui a la note (0) ; nous supposons que cette catégorie d'individus est saine. Avec les pourcentages correspondants 1.66 % et 27.50%. La différence entre le lait des chèvres et celui des brebis c'est la force de consommation de lait de chèvre et la quantité donnée par cette espèce pour la consommation humaine fait que ce lait est mieux contrôlé.

La deuxième classe marque le pourcentage le plus élevé pour les deux espèces, dans cette classe appartient le plus grand nombre d'individus qui sont supposés être atteints d'une mammite sub-clinique. Car cette moyenne de classe est la plus souvent rencontrée dans les différents tests et analyses. Allant de > 200 000 à < 400 000 cellules/ml.

La troisième classe est celle qui enregistre le pourcentage (23.33 % et 7.50 %) respectivement celui des laits de brebis et de chèvre. C'est le cas des mammites cliniques, et pour notre expérimentation le taux du C.M.T donne une idée sur l'état du lait quartier par quartier. On suppose que c'est le test qui signifie l'état du quartier et non l'individu.

Chapitre IV Résultats et discussions

C'est un test direct qui peut se faire par l'éleveur lui-même, sans qu'il fasse appel au vétérinaire. Le traitement peut se faire directement dans le quartier malade sans toucher l'autre quartier sain. La comparaison des résultats trouver avec celles rapporter par d'autres auteurs permet de dire que les normes et les classes sont presque semblable surtout la concordance entre C.M.T et C.C.S ; les études menées chez la brebis concluent à la bonne aptitude du C.M.T à classer les laits en fonction des C.C.S, surtout si l'on utilise une grille de lecture simplifiée : 87 et 92 % de bonnes décisions respectivement de bonnes décisions respectivement pour les scores « 0 » et «

+/- »

(<250 000 cellules/ml) d'une part, et « + », « ++ » et « +++ » d'autre part (Zivet al., 1968 ; Deutz et al., 1990 ; Regi et al., 1991 ; Baumgartner et al., 1992 ; Marco Melero, 1994 ; Gonzalez-Rodriguez et al., 1996). Chez la chèvre, le coefficient de corrélation entre C.M.T et C.C.S varie de 0,57 à 0,83 (Poutrel et Lerondelle, 1983 ; Kalogridou-Vassiliadou et al. 1992; Boscós et al. 1996).

3- Comptage des Cellules Somatiques :

Grâce au comptage des cellules somatiques (CCS) du lait constituant, chez les petits ruminants comme chez la vache laitière, un marqueur de l'état inflammatoire de la mamelle.

L'évaluation de la fiabilité des CCS pour la détection de l'inflammation mammaire, c'est-à-dire pour le dépistage de l'infection, nécessite de tenir compte des facteurs non infectieux de variation : par ordre d'importance décroissante, le stade de lactation, le numéro de lactation et divers facteurs d'élevage, en particulier chez la chèvre. Toutefois, l'influence de ces facteurs, sauf cas extrême chez les caprins, reste mineure par rapport au rôle des infections mammaires (Bergonier et al. 1994c).

Le tableau 12, indique les valeurs des moyennes du nombre des cellules somatiques trouvées dans les différentes stations. La plus grande valeur moyenne est 374 780 cellules/ml est enregistrée dans la station S 3, par contre la plus petite valeur moyenne se trouve dans la station S 3.

Tableau 12 : Valeurs moyennes du nombre des cellules Somatiques de lait ovin pendant la période de lactation (Cellules / ml) de lait.

Type de lait Station	C.C.S des laits des brebis (n =30)
S1	350 103
S2	374 780
S3	340 013

La figure 26 représentant les valeurs du nombre des cellules somatiques contenu dans le lait des brebis, l'allure hyperbolique du nombre des cellules somatique durant le cycle de lactation ,ce qui est remarquable pour t0 les valeurs dépassaient 350 000 cellules / ml de lait et progressivement ces valeurs commencent à chuter ; t15 –t30 – t 45 – jusqu'à t60, on assiste à une légère augmentation pour toutes les stations, pour t =75 jours presque en fin de lactation, le nombre des cellules commencent à augmenter considérablement, le faible nombre des cellules somatiques est enregistré entre t30 et t45 exactement au 37ème jours

3 _1 Résultats des C.C.S inter station de la mammite sub-clinique

Les résultats suivants sont basés sur les données du nombre des cellules somatiques.

On a proposé les classes des valeurs suivantes, ou toutes les moyennes d'intervalle variants entre $\geq 150\ 000$ cellules, jusqu'à 450 000. Cellules cet intervalle est décomposé de la manière suivante

- 150 000 à 250 000 cellules / ml
- 250 000 à 350 000 cellules / ml
- 350 000 à 450 000 cellules / ml
- 450 000 à 555 000 cellules / ml

Chapitre IV Résultats et discussions

Ces classes de valeurs ont permis le classement des stations, par rapport aux nombres d'individus et du taux du dénombrement cellulaire enregistré. Des échantillons de lait analysé sont rapportés dans le tableau suivant :

**Tableau 13 : Comparaison des classes des valeurs du C.C.S
des différentes stations et le nombre d'individus**

Station	Classes des C.C.S (X 10³ cell/ ml)	Nombre de brebis	% par classe
S1	150 à 250	01.00	03.33
	250 à 350	16.00	53.33
	350 à 450	13.00	43.33
	450 à 550	00.00	00.00
S2	150 à 250	01.00	03.33
	250 à 350	10.00	33.33
	350 à 450	17.00	56.66
	450 à 550	02.00	06.66
S3	150 à 250	02.00	06.66
	250 à 350	16.00	53.33
	350 à 450	12.00	40.00
	450 à 550	00.00	00.00

Si on suppose que les valeurs trouvées sont une référence de l'état d'infection des brebis, les moyennes du C.C.S pour chaque station est totales et donc 358 935 cellules/ml du lait. à partir des résultats et du seuil calculé

Chapitre IV Résultats et discussions

La moyenne roulante du comptage des cellules somatiques est un indicateur parfait de l'évolution des mammites sub-cliniques dans un cheptel.

**Tableau 14 : Résultats des intervalles
Des valeurs du C.C.S / Station**

Station	% / Station
Intervalle des classes (x 103 Cel/ml)	
Classe 1: 150 – 250	03.33
Classe 2: 250 – 350	43.33
Classe 3: 350- 450	01.66

L'analyse du tableau montre une différence significative entre les pourcentages des valeurs du Comptage Cellulaire,

□□ **Classe 1: 150 – 250 (x 103 Cellules /ml)**, cette classe représente 4 brebis pour un taux des cellules somatiques compris entre 150 – 250 x103 cellules/ml. Ces valeurs sont présentes dans les stations S1, S2 et S3. Ce taux il nous indique l'état des individus qui ont des valeurs très basses cela a un rapport avec la qualité du lait et l'état sanitaire des glandes mamelles, Qui sont sains et le lait est de bonne qualité.

□□ **Classe 2: 250 – 350 (x 103 Cellules /ml)** cette valeur du pourcentage qui représente cet intervalle est supérieur à la valeur précédente qui représente 52 brebis du total du troupeau étudié. Les cas enregistrés dans cette classe présentent une mammite sub-clinique qui peut évoluer en mammite clinique comme elle peut disparaître, la qualité du lait elle est moyenne ou médiocre. Il ne peut pas être transformé en produit laitier, car il a perdu quelques caractéristiques physicochimiques.

Chapitre IV Résultats et discussions

□ □ **Classe 3 : 350 – 450 (x 103 Cellules /ml)**, ce pourcentage est le plus grand et rencontré dans toutes les stations, ces valeurs dépassent 350 000 cellules / ml du lait,

D'après nous, ce seuil est jugé indicateur des mammites sub-cliniques, les individus appartenant à cet intervalle sont en nombre de 62 brebis.

L'objectif de cette échelle, c'est de faire positionner les valeurs trouvées, qui signifient la plus petite valeur des C.C.S et la plus grande moyenne enregistrée dans la station et aussi la valeur moyenne des C.C.S. Cette échelle permet aussi de voir la position exacte du taux moyen de la station et la tendance que prend les valeurs moyennes par rapport à la moyenne de l'échelle qui est 350 000 cellules / ml. Par exemple la valeur moyenne de la station S1 est superposée avec la moyenne de la station, 350 000 cell/ml. Pour la station S2 la valeur moyenne enregistrée dépasse la moyenne de l'échelle par 24 000 cell/ml et possède la plus grande valeur des C.C.S de tous les animaux. 460 000 cell/ml.

En fin pour la quatrième station S3 la valeur moyenne enregistrée est 340 000 cell /ml c'est-à-dire moins que celle de l'échelle. Il est à noter que la plus petite valeur dans toutes les stations est enregistrée dans cette même station égale à 196 000 cellules/ml. Nous supposons que cette répartition des valeurs trouvées en expérimentation par rapport aux valeurs d'échelle pour les taux des C.C.S des laits de brebis est une technique d'estimation de l'état du cheptel par rapport aux C.C.S. Et d'après la moyenne, s'il s'agit d'une mammite sub-clinique ne dépassant pas 350 000 cellules/ml ou d'une mammite clinique qui dépasse ce seuil de 350 000 cellules / ml, on peut l'appliquer aux animaux en groupe comme elle est applicable à un individu seul.

Le C.C.S est considéré comme indicateur de santé du pis de par sa valeur qui constitue un élément précieux pour la détection des mammites, surtout celles qui passent inaperçues pour l'éleveur – mammite sub-clinique.

Station N° 1 :

Concernant les seuils de dépistage pour l'utilisation pratique des CCS, deux types d'études ont été publiées : la majorité des auteurs propose un seuil ponctuel permettant la meilleure discrimination « instantanée » entre les mamelles ou demi mamelle « saines » et « infectées ». La seconde stratégie consiste à définir une règle de décision plus complexe, telle qu'elle est utilisée chez la vache laitière, distinguant 3 classes d'animaux (« sains », « douteux » et « infectés ») au vu de plusieurs CCS réalisées mensuellement sur l'ensemble de la lactation. Cette seconde méthode semble plus pertinente, compte tenu de la très forte prévalence des SCN, dont le

Chapitre IV Résultats et discussions

pouvoir pathogène est variable et de l'existence de facteurs non infectieux de variation. Il faut donc s'interdire toute conclusion hâtive fondée sur un seul (ou deux) résultat de CCS.

A partir des résultats d'analyses d'un lait de mélange des deux quartiers (CCI: Comptage Cellulaire Individuel, IMCC : Individuel Milk Cell Count) ou DCI:

Dénombrement Cellulaire Individuel.

L'atteinte d'un seuil est un objectif demandé, pour la notion de seuil et relatif quoiqu'importante. Elle dépend de la sensibilité et de la spécificité du test, c'est-à-dire, sa capacité à détecter les animaux infectés de ceux non infectés.

Néanmoins, sur le plan pratique, il est plus important de connaître la valeur prédictive du test, c'est-à-dire la probabilité pour que l'animal déclaré infecté ou non infecté le soit réellement. Ces valeurs prédictives dépendent, bien entendu, de la spécificité et de la sensibilité du test, mais également de la prévalence de la pathologie dans le troupeau au moment de la réalisation du test. Ainsi, dans un cheptel, la probabilité pour qu'un animal présentant un taux $>350\ 000$ cellules / ml soit infecté est beaucoup plus grande s'il trouve dans un cheptel où la prévalence des mammites est élevée que faible.

En se basant sur les différents tests et analyses, si on tient compte d'un seuil de 350 000 cellules /ml :

□□ La sensibilité du CCI est de 46.66 %, ce qui revient à dire que 23.33 % des brebis ont un taux cellulaire $< 350\ 000$ cellules / ml sont en fait infectées.

Pour un seuil donné, quand la prévalence augmente, la valeur prédictive des animaux infectés augmente et celle des animaux non infectés diminue, c'est-à-dire que la probabilité d'avoir des animaux non infectés dont le taux cellulaire est inférieur au seuil est diminuée.

La comparaison de nos résultats avec celles trouvées permet de rapporter les travaux suivants :

. Seuils de dépistage chez la brebis laitière

Les travaux définissant un seuil ponctuel, discriminant en fait les mamelles « saines » des mamelles « infectées » et « douteuses », proposent des valeurs variantes de 200 à 500 000 cellules/ml (**Beltran de Heredia & Iturritza, 1988 ; Fthenakis, 1994a ; Roméo et al., 1994**). Les valeurs globales de ces tests (% de bonnes décisions), lorsqu'elles sont fournies ou calculables, varient entre 79 et 88 %.

Des études proposant une règle de décision incluant une classe de mamelles « douteuse » ont été conduites en France, dans les deux bassins laitiers continentaux (sur un total de 2271

Chapitre IV Résultats et discussions

prélèvements). Une des règles de décision est alors la suivante : une demi mamelle est « saine » si tous ses CCS sauf 1 sont inférieurs à 500 000 cellules/ml, « infectée » si au moins 3CCS sont supérieurs à 1 million de cellules/ml et « douteuse » dans tous les autres cas. La valeur globale de cette règle 79,2 % (**Bergonier et al, 1994a ;**

Bergonier et al, 1995).

Des résultats préliminaires concernant une règle de décision équivalente dans son Principe, mais relative aux mamelles entières, sont disponibles. Plusieurs seuils doivent être proposés, permettant de privilégier soit la sensibilité, soit la spécificité, soit encore les valeurs prédictives du test. Le seuil inférieur, différenciant « sain » et « douteux », est compris entre 400 et 500 000 cellules/ml. Le seuil supérieur est compris entre 800 000 et 1million de cellules/ml. La valeur globale de ces règles est comprise entre 80 et 84 %.

On conclut que les CCS constituent donc un outil de dépistage des infections mammaires sub-clinique chez les petits ruminants, à condition de répéter les comptages et d'utiliser deux 2 seuils définissant 3 classes. Et les valeurs trouvées sont presque semblables avec les résultats rapportés. Chez la brebis laitière, la valeur globale de ce test et les seuils sont équivalents à ceux de la vache laitière ; chez la chèvre, les CCS sont d'un maniement plus délicat compte tenu de la proposition plus élevée de résultats faussement positifs **Crémeux, 1995).**

3 –2 Rapport du C.C.S avec la production et la qualité du lait :

3 – 2_1 Variation physiologique du C.C.S:

On a discuté un grand nombre de causes de variation du C.C.S en animaux exempts d'infection (âge, mois de lactation, etc.). Ces variations sont, cependant, seulement importantes dans le lait colostrale ou à proximité du tarissement, au moment où les productions sont très faibles. (**Leray. O. 1999.)**

Le rapport approximatif du C.C.S avec la production et le test de Californie. Une inflammation de la glande mammaire bien qu'elle soit très légère aura, évidemment, une répercussion négative sur la production. En outre, la présence d'antibiotiques, la contamination bactérienne ou un C.C.S élevée ont un effet très négatif sur la qualité du lait, sa stabilité face aux traitements thermiques de stérilisation, le rendement fromager et la maturité et la conservation de ces fromages. Par exemple, seul le lait de la plus haute qualité peut être traité avec la technique de l'upérisation sans que sa stabilité ne soit affectée.

4 – Analyses Bactériologiques

Compte tenu du coût élevé de détection de l'infection à l'aide des analyses bactériologie du lait, qui est parfois équivalent au prix d'un animal de réforme, le recours à la bactériologie lors de mammites sporadiques est exceptionnel. En revanche, lors d'épizootie de mammites, une recherche étiologique au laboratoire est indiquée, car les causes potentielles sont multiples (bactéries classiques, mycoplasme, champignons, levures, virus) et les symptômes exceptionnellement pathognomoniques. De plus, dans ces cas, la thérapeutique et la prophylaxie dépendent étroitement de l'agent responsable.

Le lait abrite une population microbienne abondante et variée (bactéries, virus, levures, moisissures).

De 100 à 10 000 germes totaux par ml au sortir de mamelle traite de manière stérile (**MARTEL 3 L, 1991**).

Après incubation pendant cinq jours les résultats des prélèvements sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Résultats des Analyses Bactériologiques des Quatre espèces bactériennes des différentes stations des laits des brebis

Station <i>Nombre %</i>	S1		S2		S3	
	Nombre (n =30)	%	Nombre (n =30)	%	Nombre (n =30)	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	21	24	30	12	17
<i>Streptococcus agalactiae</i>	28	32	17	21	27	37
<i>Streptococcus uberis</i>	27	31	19	23	25	35
<i>Echerichia coli</i>	14	16	21	26	08	11

Chapitre IV Résultats et discussions

Les résultats de l'examen bactériologique ont montré la présence de quatre germes comme suit:
□□ **81** brebis sont infectées du *Staphylococcus aureus* sur **120** brebis du total ce qui correspond à **67.5 %** de l'ensemble des individus, sont porteurs du germe. Comme il est déjà dit dans les chapitres précédents cette catégorie de bactéries atteint la brebis par l'effet de la contamination et le passage se fait probablement lors de la traite et le contact que fait les jeunes animaux en tétant plusieurs mères.

□□ **88** brebis sont infectées du *Streptococcus agalactiae* sur un total de **120** brebis, correspondant ainsi à **73.33 %**. Ce pourcentage assez élevé d'infection semble être due a plusieurs facteurs parmi d'autres le système d'élevage en intensif et semi extensif surtout le cas des stations S2 et S3, où les animaux sont en contact permanent et le risque de contamination est présent.

□□ **86** brebis sont infectées du germe *Streptococcus uberis* sur l'ensemble de l'effectif. **120** individus qui correspondent à **71.66 %**. Ce pourcentage indique l'état de l'expression de cette bactérie sur l'ensemble des animaux en question, il semble que l'origine de cette bactérie est le milieu où vivent les animaux et l'état d'hygiène des batiments d'élevages. Car ce germe s'exprime beau coup a l'extérieur des animaux et la possibilité de son passage dans les glandes mammaires est assuré par les positions que prennent les animaux dans les logements en touchant les murs et en couchant sur la litière.

□□ **69** brebis, c'est l'équivalent de la moitié des animaux, infectes par l'*Escherichia coli*, avec un pourcentage de **57.5 %** sur un effectif de 120 brebis. Ce taux est plus faible par rapport aux autres valeurs enregistrées. Il est probable que la faible expression de cette bactérie c'est que la période du travail était pendant les moments chauds c'est-à-dire fin printemps et début d'été et les animaux passent un temps plus long dans les parcours c'est le cas des stations S1 surtout.

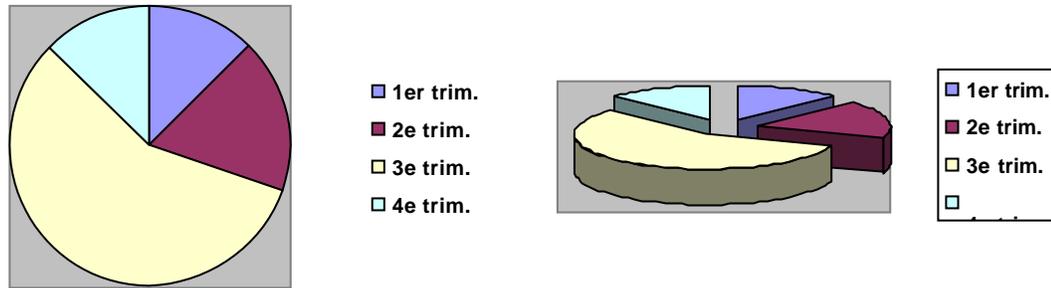
Rappelant que les valeurs enregistrées sont celles des individus et l'échantillon pris celui des deux quartiers pour un lait individuel.

Dans un objectif de soins et traitement le lait doit être pris chaque quartier à part et les valeurs trouvées seront divisées sur (1/2).

La microflore mise en évidence est la plus couramment identifiée, elle est présente selon des pourcentages différents et qui peut avoir des effets utiles ou nuisibles, ou les deux 119 à la fois. La répartition des bactéries et leurs pourcentages d'expression est mentionnée dans

Chapitre IV Résultats et discussions

la figure suivante pour les trois stations.



S2

S1

A partir des différents résultats rapportés par l'examen bactériologique, Il en résulte que:

Les brebis sont infectées durablement par :

- *Staphylococcus aureus* au taux de 25.00 %,
- *Streptococcus agalactiae* au taux de 27.25 %,
- *Streptococcus uberis* au taux de 26.75 %,
- *Escherichia coli* au taux de 21.00 %

S3

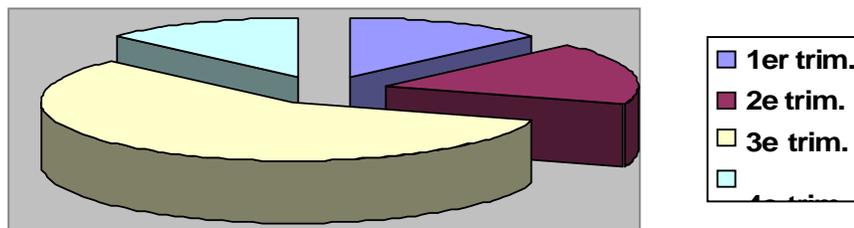


Figure 22 : Résultats des analyses bactériologiques des laits de brebis des Trois stations.

Chapitre IV Résultats et discussions

A la lumière de ces résultats, il en ressort que le niveau d'infection du cheptel ovin est élevé > à 25 % et que *Staphylococcus aureus* constitue elle avec *Streptococcus agalactiae* ; une infection persistante à réservoir mammaire et le mécanisme du transfert de ces bactéries se fait à l'occasion de la traite. (**Le Roux, 1999**). Pour les deux autres micro-organismes le *Streptococcus uberis* et *Escherichia coli* qui sont au-dessous de 25 % et ces bactéries sont connues par leurs infections moins persistantes, mais avec une grande sévérité.

La forte incidence des infections durables donc des mammites sub-cliniques et chroniques par rapport à celle des cliniques peut s'expliquer par la dynamique et la pathogénie d'infection par Staphylocoque aureus et *Streptococcus agalactiae* ; ces deux germes sont à l'origine des infections entre les animaux. Et la règle de la traite n'obéit à aucune norme d'hygiène cela explique le passage rapide des micro-organismes des différents cheptels. Les travaux rapportés (**Badinaud, 1994**) lors d'infection par les germes de réservoir (*Staphylocoque aureus* et *Streptococcus agalactiae*). De plus, (**Faroult, 1994 et Rupp, 2000**) montrent que ces germes ne s'expriment cliniquement que si les infections sub-cliniques sont nombreuses et qu'un stress diminue les défenses naturelles de l'animal.

Le nombre d'individus atteints et le pourcentage des différentes stations sont illustrés dans le tableau suivant :

. Chez la brebis laitière les SCN sont les germes les plus souvent isolés (36,5 à 93 %). *S.aureus* vient au deuxième rang, représentant souvent des mammites devenues chroniques. Dans l'ordre de fréquence décroissant, on trouve ensuite les streptocoques, *E.coli* et les corynébactéries.

Les travaux menés en France confirment ces données : en fonction des études, les SCN représentent entre 80 et 90 % des isollements ; *S.aureus*, *Streptococcus spp.* Et des entérobactéries sont ensuite isolées, dans cet ordre. Au sein des SCN, *S.epidermidis* est le plus fréquent (31 à 40 % des staphylocoques) dans la majorité des élevages (**Bergonier et al. 1994a et b**).

Tableau 16 : Résultats des Analyses Bactériologiques des trois espèces Bactériennes des différentes stations des laits des chèvres.

Station Espèces	S 1		S 2		S 3	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	07	28	04	18	08	27
<i>Streptococcus agalactiae</i>	07	28	07	32	09	29
<i>Streptococcus uberis</i>	07	28	06	27	08	27
<i>Escherichia coli</i>	04	16	05	23	05	17

A partir des différents résultats rapportés par le tableau 39 de l'examen bactériologique, Il en résulte que :

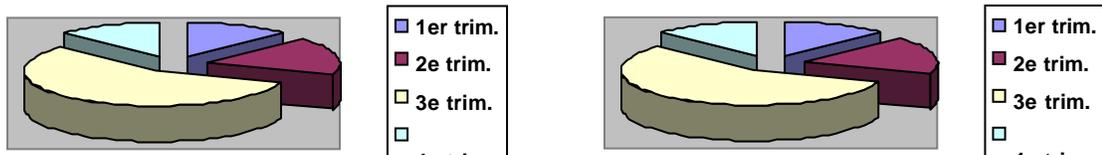
Les chèvres sont infectées par :

- *Staphylococcus aureus* au taux de 24.00 %,
- *Streptococcus agalactiae* au taux de 28.00 %,
- *Streptococcus uberis* au taux de 28.25 %,
- *Escherichia coli* au taux de 19.75 %.

D'après nos résultats il y a une explication des cas d'infection par contamination entre les chèvres, lors de la traite par exemple, les germes (*Staphylococcus aureus* et *streptococcus agalactiae*), responsables de cette contamination sont présents avec des taux plus élevés par rapport aux autres germes (*Streptococcus uberis* et *Escherichia*), qui présentent des valeurs moins importantes. Il nous semble que cela est l'origine de la persistance des infections et les pourcentages qui sont indiqués dans les graphes suivants nous informent de persistance expliqué par la présence des germes dans différentes stations.

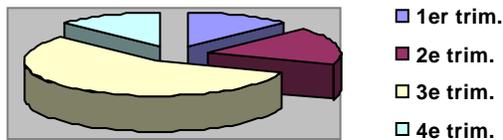
Chapitre IV Résultats et discussions

Le cas des *Streptococcus uberis* et *Escherichia coli*, leur présence est faible ce qui explique les infections dans ce cas sont moins sévères et le lait est utilisé normalement pour la consommation humaine mais avec des cas de mammites sub-cliniques: Voir les proportions des pourcentages de l'expression des germes aux différentes stations : dans la figure suivante.



S2

S1



S3

Figure 23 : Résultats des analyses bactériologiques des laits des chèvres des Trois stations

Leur distribution varie d'un individu a l'autre et d'une station a l'autre, les moyennes des valeurs du test positif indiquées aux différentes figures, montre une légère différence entre la station S 1 et S 3, et la catégorie de ces germes rencontrés en grande proportion sont ceux d'origine mammaire et qui passent d'un individu a l'autre, par la contamination lors de la traite et le contact des brebis entre elles.

Chapitre IV Résultats et discussions

Les autres stations : S 2 et S 3 présentent des taux élevés pour les germes d'origine externes surtout qui viennent de l'environnement plus exactement, de la litière où vivent les animaux et passent un temps très long sur cette litière.

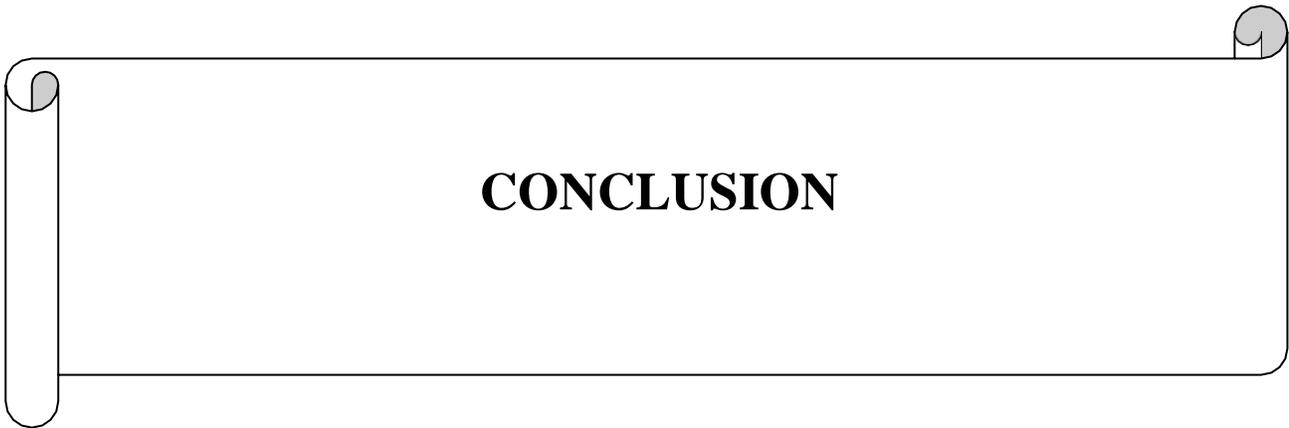
On rappelle que l'élevage qui caractérise ces deux stations c'est un système intensif et les animaux passent un très long temps dans des bâtiments, très anciens et qui ne sont pas nettoyés et ne respectent pas les conditions d'hygiène, les germes passent aux mamelles des brebis, par les

animaux comme vecteur telle que les insectes, les rongeurs, les chiens et d'autres vecteurs qui prennent les hangars comme abri des facteurs climatiques très difficile.

Chez la chèvre, les SCN représentent entre 16,7 et 95,2 % des isolements. *S. aureus* détient également le deuxième rang devant les autres pathogènes majeurs, streptocoques puis entérobactéries principalement. Ces résultats paraissent remarquablement homogènes d'une publication à l'autre. Au sein du groupe des SCN, les espèces les plus fréquemment isolées sont généralement *S. epidermidis* et *S. caprae*, bien que des variations puissent être notées entre élevages. (**Mellenberger, 1979 ; Sheldrake et al, 1981, Lerondelle et poutrel, 1984 ; Aleandri et al, 1994 ; Crémoux, 1995**).

On note aussi que ces brebis vivent en association avec les chèvres et le risque de la contamination est toujours présent.

Conclusion



Conclusion

Le rôle des techniques d'analyse est donc un élément essentiel pour le dépistage et le contrôle des qualités physico-chimiques des laits et de tous les produits alimentaires. Chaque technique a ses principes et son protocole propre. Par contre la faisabilité, le temps de réalisation et les coûts restent pour certains cas très difficiles à réaliser. Pour cela, la plupart des éleveurs et des vétérinaires se limitent au test de CMT et quelques paramètres physiques, (pH, CE, Point de congélation...), qui sont rapides et peu coûteuses tandis que les analyses bactériologiques sont longues et très coûteuses.

On peut finalement juger utile de faire le maximum possible de tests, afin d'avoir une idée de la qualité de lait consommé directement ou transformé. Et pousser les analyses vers l'état de l'animal, s'il est malade ou pas, c'est-à-dire atteint d'une mammites clinique ou sub-clinique, qui pourra influencer sur la possibilité de la transformation laitière.

On peut finalement résumer les caractéristiques de l'étiologie des mammites subcliniques des petits ruminants comme suit :

Rôle prédominant des staphylocoques, les SCN étant plus fréquents que *S. aureus* (à l'inverse de ce qui est observé pour les mammites cliniques),

Contrairement à la vache laitière, rôle limité des streptocoques,

Enfin, comme chez la vache laitière, les entérobactéries et autres germes sont peu fréquents.

En conclusion, les staphylocoques sont responsables de la majorité des mammites cliniques et sub-cliniques des ovins et des caprins, que ceux-ci soient traités à la main ou qu'ils allaitent. Les sources de ces germes et les modalités de leur transmission doivent donc être maintenant envisagées. (**Marco Melero, 1994**).

Sur le plan industriel, on peut se limiter à quelques types de techniques simples, par contre sur le plan de recherche scientifique, on peut mettre en évidence plusieurs techniques, qualitatives et quantitatives qui nous donnent des résultats plus fiables, et plus significatifs dans un objectif durable de la recherche appliquée au domaine, de biotechnologie, de l'industrie agro-alimentaire, et de la santé humaine.

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

- 1) ANRE : Apports nutritionnels de référence
- 2) BL : bovin local
- 3) BLA. : bovin local amélioré
- 4) BLM : bovin laitier moderne
- 5) C4 H11 NO3: Tris (hydroxymethyl) – aminomethane Aminomethylidintrimethanol
- 6) CCS : comptage des cellules somatiques
- 7) IOM : l'Institute of Médecine
- 8) NIH: Selon le National Institutes of Health
- 9) OMS : l'Organisation mondiale de la Santé
- 10) C CS : Comptage des cellules somatiques
- 11) C.E: la conductivité électrique
- 12) C.M.T: Californian Mastitis Test.
- 13) CCI : Comptage Cellulaire Individuel,
- 14) CE : Conductivité Electrique

- 15) CH3 CH2 OH : Ethanol
- 16) CL : Comptage Leucocytaire
- 17) DCI : Dénombrement Cellulaire Individuel.
- 18) E. coli : Escherichia coli
- 19) FAO : Organisation des Nation Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

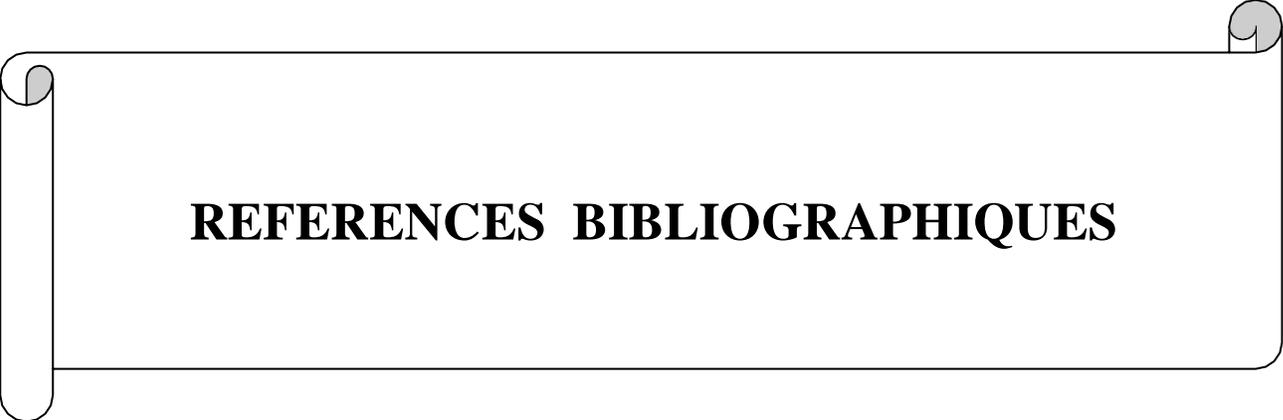
- 20) FIL : Fédération Internationale des Laiteries

- 21) IMCC: Individual Milk Cell Count
- 22) L S R: Lacto star reinger
- 23) M CE : Mesure de la Conductivité électrique
- 24) m/S : Milli siemens
- 25) mg : Milligram
- 26) MG: matières grasse
- 27) ml: Millilitre
- 28) MP: matières protéines
- 29) MS : Matière sèche

- 30) NIH : National Institutes of Health
- 31) OMS : l'Organisation mondiale de la Santé

Liste des abréviations

- 32) PC : Point de congélation
- 33) PEN: (Practice-Based Evidence in Nutrition)
- 34) PH : acidité actue
- 35) S. aureus : Staphylococcus aureus
- 36) Spp : Staphylocoque aureus et Streptococcus agalactiae
- 37) Strep : Streptococcus
- 38) T : Total
- 39) VL : Vache Laitière



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1) ALEANDRI (M.), FAGIOLO (A.), CALDERINI (P.), COLAFRANCESCO (R.), GIANGOLINI (G.), ROSATI (R.), DE MICHELIS (F.), 1994.
- 2) A.N.A.T, 2002. Agence Nationale de l'Aménagement du territoire Schéma d'aménagement du territoire Abdelkader K, (1988). L'écosystème steppique quel avenir, édit dahlab
- 3) Annonce <https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/nutrition-aliments/lait/que-contient-il>
- 4) Annonce <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/>
- 5) Atallah, K., Howe, D., Mellor, P. H., & Stone, D. A. (2000). *Rotor loss in permanent-magnet brushless AC machines. IEEE transactions on industry applications*, 36(6), 1612-1618
- 6) AZZOUZ M .,2006_Diagnostic de la mammite sub-clinique chez le cheptel ovin et caprin dans la région de Djelfa. Thèse Magister, Inst. Agro.-pas.,Univ. Ziane Achour, Djelfa,164p.
- 7) BADINAUD F .1994.*Maîtrise du faux cellulaire du lait Recueil de médecine vétérinaire «numéro spécial». Qualité du lait .491-427.*
- 8) BELKACEMI D. et FOUCHEL N ., 2017 -*L'alimentation et la qualité physico-chimique de lait cru de chèvre dans la wilaya de Tizi Ouzou* . Mém. Master .Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou 102 P.
- 9) BELTRAN DE HEREDIA (F.), ITURRITZA (J.), 1988. *Medicina Veterinaria*, 5, 33-38.
- 10) Benseghir, L., Amghar, F., Tazaïrt, K., & Kadi-Hanifi, H. (2008). *Effects of drought and anthropism on vegetation and soil elements in the station of Tadmit (Wilaya of Djelfa, Algeria). Drought management: scientific and technological innovations. Zaragoza:CIHEAM,87-92.*
- 11) BENZIOUCHE, M. (2020). *Contribution à l'étude de la relation entre la mutation des systèmes de production pastoraux et les savoir-faire des femmes. Cas de l'étoffe" Aiguiga" en poils de dromadaires de la région de Djelfa (Doctoral dissertation, Université de BISKRA).*
- 12) BERGONIER (D.), LAGRIFFOUL (G.), D. CONCORDET (D.), BERTHELOT (X.), 1995.*Renc. Rech. Ruminants*. 2, 299-302.
- 13) BERGONIER (D.), LONGO (F.), LAGRIFFOUL (G.), CONSALVI (P.J.), VAN DE WIELE (A), BERTHELOT (X.), 1994B.In Rubino R. (Editor), *Somatic cells and milk of Small Ruminants. Wageningen Pers, Pays Bas*, 1996. 113-135
- 14) BERGONIER (D.), LONGO (F.), LAGRIFFOUL (G.), CONSALVI (P.J.), VAN DE WIELE(A), BERTHELOT (X.), 1994B. In Rubino R. (Editor), *Somatic cells and milk of Small Ruminants. Wageningen Pers, Pays Bas*,1996. 113-135
- 15) Bocquier, F., & Caja, G. (2001). *Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. Productions animales*, 14(2), 129-140.
- 16) Boscós, C., Stefanakis, A., Alexopoulos, C., & Samartzi, F. (1996). *Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. Small Ruminant Research*, 21(2), 139-147

Références bibliographiques

- 17) Briere, J. F., Pracros, P., Le Roux, A. Y., & Pierre, J. S. (1999). *A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. Environmental Entomology*, 28(1), 2229.
- 18) Brilla, C. G., Funck, R. C., & Rupp, H. (2000). *Lisinopril-mediated regression of myocardial fibrosis in patients with hypertensive heart disease. Circulation*, 102(12), 1388-1393.
- 19) CHELLIG .R , 1992 Les races ovines Algériennes, 1993, édit OPU p 10
- 20) CREMOUX (R.), 1995. Thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse.
- 21) CREMOUX (R.), LAGRIFFOUL (G.), BARBER (J.), LAUTIER (G), MILLET (F.), BERTHELOT (X.), 1997. oàø
- 22) Duboc, O., Steiner, K., Radosits, F., Wenzel, W. W., Goessler, W., Tiefenbacher, A., ... & Santner, J. (2021). *Field evaluation of a boron recycling fertiliser. Plant, Soil and Environment*, 67(2), 110-119.
- 23) FAROULT B. 1994. *Méthodologie d'approche des infections mammaires en troupeau laitier et maîtrise de la qualité hygiénique du lait. Rec Med Vét.* 170 (6/7), 469-478. FIL norme 148 a : 1995, IDF, (1995).
- 24) Feliachi, K., Kerboua, M., Abdelfettah, M., Ouakli, K., Selheb, F., Boudjakji, A., ... & Ghenim, H. (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. Commission nationale AnGR, point focal Algérien pour les ressources génétiques, 46p.
- 25) Fredot, E. (2006). *Connaissance des aliments*, ed. Lavoisier, Paris, 397.
- 26) GRAPPIN, R., JEUNET R. 1974. *Premiers essais de l'appareil «Fossomatic» pour la détermination automatique de numération de cellules du lait.* 54 : 627-644.
- 27) GTV-INRA, Nantes (France), 26-28 mai 1999, pp.85-90. MARTEL 3,L. 1991. *Le diagnostic bactériologique des mammites. Les mammites de la vache laitière. Paris* 18-19 décembre. *Vache laitière. Paris* 18-19.
- 28) HANZEN CH. 2000. PROPEDEUTIQUE ET PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION
- 29) HOUCHATI, A., ALOULOU, R., & M'SADAK, Y. (2016). *Caractérisations quantitative et qualitative des performances laitières des troupeaux bovins menés en hors sol dans une zone littorale semi-aride (Tunisie). Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 4(3).
- 30) <https://www.savoirlaitier.ca/nutriments-laitiers/le-calcium/l-importance-du-lait-et-des-produits-laitiers-comme-sources-fiables-de-calcium>.
- 31) <https://www.savoirlaitier.ca/nutriments-laitiers/le-calcium/l-importance-du-lait-et-des-produits-laitiers-comme-sources-fiables-de-calcium>.
- 32) In Rubino R. (Editor). *Somatic cells and milk of small Ruminants. Wageningen Pers, PaysBas.*1996. 65-70.
- 33) LE ROUX Y. 1999. *Les mammites chez la vache laitière inflammation de la glande mammaire: première pathologie en élevage laitier* pp 1-10.
- 34) LERAY, O. (1999). *Méthodes de comptage des cellules du lait et contrôle de qualité. Dans: journées Nationales*

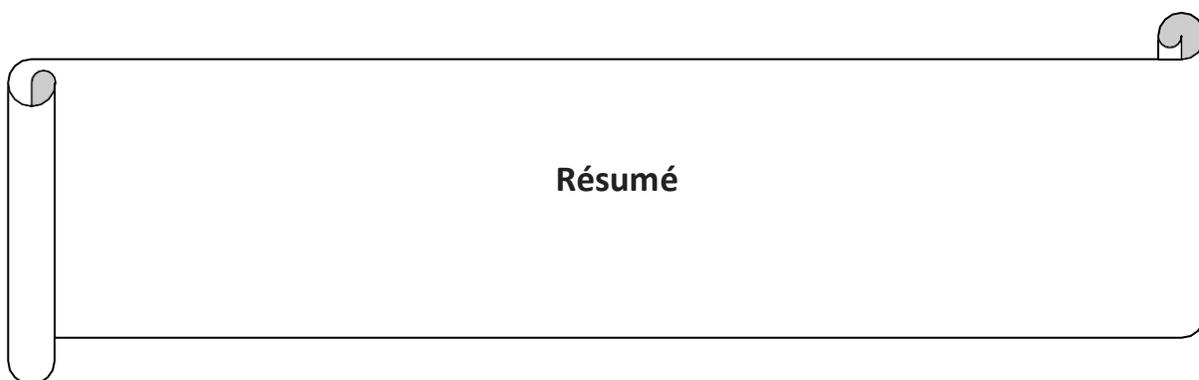
Références bibliographiques

- 35) LERONDELLE (C.), POUTREL (X.), CETER (C.), PAREZ (V.), AGUER (D.), 1995A .*In Symposium on Residue of Antimicrobial Drugs and other Inhibitors in Milk IDF ed., Brussels* 64-68.
- 36) Lupien, J. R. (1998). *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO. Alimentation et Nutrition.*
- 37) MALE ET FEMELLE, *biotechnologie de la reproduction, pathologie de la glande mammaire. 3ème et 4ème édition OC, université de liège.*
- 38) MARCO MELERO (J.C.), 1994.Tesis Doct. Med. Vet., Zaragoza, Espagne.
- 39) MELLEBERGER (R.), 1979.Proc. 18th Ann. Meet. Nat. Mastitis Counc., 40-43.
- 40) MTAALIAH B., OULEY Z., TAHRI M. 2000.*Taux cellulaire de tank et ses facteurs de risques en élevage bovin laitier intensif. Colloque : lait,*
- Pasquaud, S., Elie, P., Jeantet, C., Billy, I., Martinez, P., & Girardin, M. (2008). Une étude préliminaire du réseau trophique des poissons dans l'estuaire de la Gironde, en France, à l'aide d'analyses alimentaires et d'isotopes stables. *Science des estuaires, des côtes et des plateaux* , 78 (2), 267-279. ??
- 41) Pougheon, S. (2001). *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation).*
- 42) POUTREL (B.), 1984.In Yvore P., Perrin G. (Editteurs), *Les maladies de la chèvre,Colloques de l'INRA, n°28, Ed.INRAPubl.,* 199-217.
- 43) Poutrel, B., & Lerondelle, C. (1983). *Cell content of goat milk: California Mastitis Test, Coulter 51/Counter, and Fossomatic for predicting half infection. Journal of Dairy Science,* 66(12), 2575-2579.
- 44) qualité et santé. P 25-31.
- 45) Quillet, M. C., Madjidian, N., Griveau, Y., Serieys, H., Tersac, M., Lorieux, M., & Bervillé, A. (1995). *Mapping genetic factors controlling pollen viability in an interspecific cross in Helianthus sect. Helianthus. Theoretical and Applied Genetics,* 91(8), 1195-1202.
- 46) RADOSTITS, O.M; BLOOD DC; GAY. C.C .1997. *A text book of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses veterinary medicine: 15, 576, English Edition Saunders.*
- 47) Remeuf, F. (1993). *Influence du polymorphisme génétique de la caséine $\alpha 1$ caprine sur les caractéristiques physico-chimiques et technologiques du lait. Le lait,* 73(5-6), 549-557.
- 48) Renc. Rech. Ruminants. 4(cette publication).
- 49) Rouan, F., White, T. W., Brown, N., Taylor, A. M., Lucke, T. W., Paul, D. L., ... & Richard, G. (2001). *Trans-dominant inhibition of connexin-43 by mutant connexin-26: implications for dominant connexin disorders affecting epidermal differentiation. Journal of cell science,* 114(11), 2105-2113.
- 50) RUPP R.2000.Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers
- 51) SCHALM O.W ET NOORLANDER . 1957. *Journal of veterinary aimerican.medicine.* 130 , 199-

Références bibliographiques

- 52) SCHALM O.W., LASMANIS J. 1968. The leukocytes: origin and functions in mastitis. *J. A. V. M. A.* 153: 1688-1694.
- 53) SHELDRAKE (R.F.), HOARE (R.J.T.), WOODHOUSE (V.E.), 1981. *J. Dairy Res.*, 48. 393-403.
- 54) Shyaka, A., KADJA, M., KANE, Y., KABORET, Y., & ALAMBEDJI, R. B. (2010). *Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin laitier intensif. Cas de la ferme de Wayembam (Sénégal)*.
- 55) Tahar, B. M., Miriem, A., & Harhoura, K. (2010). *Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel*.
- 56) THOMAS, CROGUENNEC, ROMAIN, JEANTET, et GÉRARD, BRULÉ. *Fondements physicochimiques de la technologie laitière*. Lavoisier, 2008.
- 57) Turck, D. *Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie*. (2005). *Allaitement maternel: les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère*. *Archives de pédiatrie*, 12, S145-S165.
- 58) YABRIR B., 2013. *Etude 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, Univ. MOULOUD MAMMERI, Djelfa, 198p.
- 59) Ziv, G., Shacked, A., & Risenberg-Tirer, R. (1968). *The effectiveness of the California Mastitis Test as a measure of somatic cell counts of ewe's milk*. *Refuah Veterinarith*, 25, 179- 184.

Résumé



Résumé

ملخص

من أجل الاستجابة لإجراءات الرقابة على اللبن الخام والبزير والأغنام والماعز في البنية الزراعية والرعي بولاية الجلفة، وبغية إجراء جهاز تدرجي يعتمد على مؤشرات التحليل النوعي لكميات الحليب. لاسيما المباشرة، من قبل سكان الريف في مناطق السهوب. وتجرى الدراسة في ثلاث محطات بالمنطقة الجنوبية بولاية الجلفة

تتكون العينة من خليط من الأنواع الثلاثة، بإجمالي 90 رأساً، مع توزيع 30 نوعاً لكل محطة. يتم جمع الحليب بعناية ونظراً لبروتوكول نظافة صارم للعناية. لمدة ثلاثة أشهر خلال مرحلة الرضاع. أظهرت النتائج وجود البكتيريا في قطاع الأنواع المزدوجة الثلاثة للمحطة 2، تلك الموجودة في (مسعد)، على عكس المحطة 1؛ (نبض البطمة) وهي تدرجاً صنفياً للمحطة 3. (بمحطة) عين الإبل (سجلت معدلات منخفضة بشكل معتدل

البيانات التي تم جمعها من نتائج المختبر والميدان، تستدعي حالة مؤلدة بين مساهمات الحليب في المناطق الحضرية، حالة الماشية في منطقة مسعد، من خلال زيادة الحشائش بين الحيوانات، وبالتالي خطر التلوث. في حظائر ومباني الماشية. من ناحية أخرى، في المحطات الأخرى، يكون الخطر أقل لأن الظروف تُدار في نظام واسع وشبه واسع. حيث تربي الحيوانات وسط الطبيعة وهو ما يؤكد نتائج المؤشرات التحليلية المخزنة.

الكلمات المفتاحية

الماعز البزير. الأغنام. الرقابة. الحليب الخام. التحليل النوعي والكمي. بكتيريا. المؤشرات التحليلية. المحطات :

RESUME

Afin de répondre aux mesures de contrôles des laits à l'Etat cru, des cheptels Bovin, Ovin et Caprin, dans le milieu agropastoral de wilaya de Djelfa, et au vu de réaliser un dispositif expérimental, basé sur des techniques d'analyses qualitatives et quantitatives des laits de consommation directe, par les populations rurales des territoires steppiques. L'étude est réalisée dans trois stations de la région sud de la wilaya de Djelfa.

L'échantillon est composé d'un effectif mélange des trois espèces, avec un nombre total de 90 têtes, selon une répartition de 30 espèces pour chaque station. Le prélèvement des laits est fait soigneusement selon un protocole d'hygiène très sévère. Pendant une période de trois mois durant le stade de lactation. Les résultats trouvés montrent une présence significative des bactéries dans les cheptels des trois espèces systématiques de la station 2, celle de (la Daira de Messaad), contrairement à la station 1 ; (Feid el Botma) qui est presque nulle, tandis que la station 3, celle de (Ain el Ibel) on a enregistré des taux moyennement faibles.

Les données recueillies à partir des résultats du laboratoire et du terrain, font appel à une situation alarmante, chez les consommateurs des laits dans les zones d'agglomération, le cas de l'élevage de la région de Messaad, par l'augmentation des contacts entre les animaux d'où le risque de contamination dans les bâtiments d'élevage et les hangars. Par contre dans les deux autres stations, le risque est moindre car le cheptel est conduit en système extensif et semi extensif. Où les animaux paquent en plein parcours naturel, ce qui est confirmé par les résultats des différentes techniques d'analyses.

Les mots clés : Techniques d'analyses, contrôles, laits cru, cheptels, Analyse qualitative et quantitative.

Résumé

ABSTRACT

In order to respond to the control measures for raw milk, cattle, sheep and goats, in the agro- pastoral environment of the wilaya of Djelfa, and with a view to carrying out an experimental device, based on qualitative analysis techniques and quantities of milk for direct consumption, by the rural populations of the steppe territories. The study is being carried out at three stations in the southern region of the wilaya of Djelfa.

The sample is composed of a mixture of the three species, with a total number of 90 heads, with a distribution of 30 species for each station. The milk is collected carefully according to a very strict hygiene protocol. For a period of three months during the lactation stage. The results found show a significant presence of bacteria in the herds of the three systematic species of station 2, that of (the Daira de Messaad), unlike station 1; (Feid el Botma) which is almost zero, while station 3, that of (Ain el Ibel), we recorded moderately low rates.

The data collected from the results of the laboratory and the field, call for an alarming situation, among consumers of milk in urban areas, the case of livestock in the region of Mesaad, by the increase in contacts between animals, hence the risk of contamination in livestock buildings and sheds. On the other hand, in the other two stations, the risk is lower because the herd is managed in an extensive and semi-extensive system. Where the animals graze in the middle of nature, which is confirmed by the results of the various