



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité : QPSA

Thème

Etude des techniques d'analyses physico-chimiques et bactériologiques des laits crus dans trois régions de la willaya de Djelfa

Présenté par : BENRAAD Safia Israa

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président : MAIDI Leila Sabrina M.C. B Univ Djelfa

Encadrant : AZZOUZ Mohamed M.C. B Univ Djelfa

Examineur : BOUMEHRES Ali M.A.A Univ Djelfa

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Mohamed AZZOUZ, mon promoteur, pour son encadrement exemplaire, ses orientations précieuses, son soutien constant et ses conseils éclairants tout au long de ce travail.

Je lui suis particulièrement reconnaissante pour la confiance qu'il m'a témoignée, la richesse de ses enseignements et son accompagnement attentif à chaque étape de cette recherche.

C'est avec un immense plaisir et une grande reconnaissance que j'ai pu mener à bien ce travail sous sa direction bienveillante et exigeante.

Je tiens également à remercier les membres du jury pour leur précieuse contribution. Je souhaite tout d'abord exprimer ma gratitude à Mme Leila MAIDI, non seulement pour son rôle en tant qu'enseignante, mais aussi pour avoir accepté de présider mon jury et d'évaluer ce travail.

Mes remerciements vont aussi à M. Ali BOUMEHREZ, à la fois pour son accompagnement en tant qu'enseignant et pour sa participation en qualité d'examineur

Dédicace

A travers ce travail et cette trajectoire, j'ai envie de remercier,

L'ensemble celles et ceux qui ont contribué à cette modeste réussite.

J'aurai aimé énumérer chacune et chacun hélas nombreuses et nombreux celles et ceux qui m'ont encouragé, qui m'ont aidé, qui m'ont conseillé et surtout qui ont crus à mon projet d'études et de vie.

Mon objectif était clair dès le départ mais il fallait le coup de pouce de plus pour repartir, pour redémarrer dans les moments difficiles, dans les moments de découragement et surtout les moments de passage à vide.

J'ai eu en face des personnes à l'écoute, des personnes compréhensives, enfin un véritable environnement et entourage proche et lointain, qui a su insuffler en moi l'espoir pour un avenir meilleurs.

Mon parcours est une grâce divine et aussi un acharnement, travail, recherche, abnégation et des sacrifices pour réussir dans ce long fleuve qui est loin d'être tranquille.

Un grand merci aux enseignants du primaire à ce jour professeurs, directeur, conseillers, formateurs et correcteurs. Merci à mes amis et ma famille qui ont supporté mes humeurs et enfin il fallait une once de chance et beaucoup de grâce du tout puissant.

J'ai toujours cru à ma bonne étoile, j'espère qu'elle continuera à m'orienter dans la bonne direction et aussi loin que possible. Mon ambition est grande

Mes amitiés.

Liste des Figures :

Figure 1: Plan de situation de la Wilaya de Djelfa (ANAT, 2013).	5
Figure 2: Répartition du cheptel ovin par commune, source ANAT 2006.....	7
Figure 3: Taux de charge des ovins sur les parcours : source ANAT 2006	11
Figure 4: Photographie montrant La nature des terres de parcours de la wilaya de Djelfa (Photo, monographie de la wilaya de Djelfa 2004	12
Figure 5: Photographie du Bélier de la race locale: représente le label des éleveurs de la région de Djelfa	14
Figure 6: Proportion moyenne des composants du lait de vache et brebis et chèvre	21
Figure 7 : Une chèvre de race Alpine répartie dans le territoire steppique	37
Figure 8: Technique de prélèvement des échantillons des laits, test de CMT.....	38
Figure 9: Mesure du pH par un pH mètre (Photo personnelle)	41
Figure 10: Mesure de la densité du lait cru à l'aide du lactodensimètre (Origine, 2025)	42
Figure 11: Dispositif pour la mesure de l'Acidité titrable (Origine, 2025).....	43
Figure 12: Mesure de la teneur en matière grasse par une centrifugeuse (Origine, 2025)	44
Figure 13: Lactoscan (Origine, 2025).....	46
Figure 14: Schéma du Protocole Expérimental	47
Figure 15: Protocole expérimental de l'examen bactériologique	49

Liste des Tableaux :

Tableau 1: Évolution des effectifs des animaux gros bétails (têtes) dans la wilaya de Djelfa ..	8
Tableau 2: Composition minérale du lait (JEANTET, 2007).....	26
Tableau 3: Classification des laits selon leurs teneurs en matière grasse.....	28
Tableau 4: Propriétés physiques usuelles du lait de vache (LUQUET, 1985).	29
Tableau 5: Matériels et appareillages utilisés.....	40
Tableau 6: Résultats des analyses physico chimique du lait cru.....	51
Tableau 7: Résumé des résultats des analyses de lait cru.....	54
Tableau 8: Résultats des Analyses Bactériologiques de CACQE -- laits cru--.....	55

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des Figs :	
Liste des Tableaux :	
Introduction	1

Chapitre I :

Généralité sur la wilaya de Djelfa

1- Situation: de la wilaya Djelfa	3
2 -Caractéristiques naturelles de la Wilaya de Djelfa :	3
3/ Climat et bioclimat	5
4/ Pluviométrie	6
5 / L'élevage, effectif et production laitière	7
6/ cheptel bovin	9
7/ cheptel ovin	9
8/cheptel caprin	9
9/- L'Agriculture:	11
10/ Les Productions Animales:	12
11/ L'Élevage	13

Chapitre II :

Le lait

1-Définition	16
2- Importance du lait	16
3 Paramètres quantitatifs des laits	18

4 Paramètres qualitatifs des laits:	19
5 Rôle de lait.....	19
5-1 Rôle du lait de quelques mammifères	19
6 Composition des principaux constituants du lait :.....	20
7 Les critères nutritionnels de lait	21
8 La composition principaux du lait.....	23
9 Composition et valeur nutritionnelle.....	24
9-1 Eau.....	25
9-2Glucides.....	25
9-3Matière grasse.....	26
9-4. Minéraux	26
9-5 Protéines	26
9-6 Vitamines et enzymes.....	27
10 Différents types de lait de consommation.....	27
10-1 Selon la teneur en matière grasse (tableau N°2).....	27
10-2Selon le traitement thermique subi	28
10-2-1 Ex---Lait cru.....	28
11-1 Caractéristiques organoleptiques du lait cru.....	28
12 Caractéristiques physicochimiques du lait cru de vache.....	29
12-1 Masse volumique.....	29
12-2 Densité.....	30
12-3 Point de congélation	30
12-4 Point d'ébullition.....	30
12-5 Acidité titrable	30
12-6 pH.....	30
13 Facteurs influençant la composition du lait	31
13-1 Facteurs génétiques.....	31
13-2 Stade de lactation.....	31

13-3 Age ou numéro de lactation.....	31
14 Facteurs alimentaires.....	31
15 Facteurs climatiques et saisonniers	32
16 CONTROLE QUALITE DES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT CRU	32
16-1 Définitions.....	32
16-1-1 Contrôle.....	32
16-1-2 Qualité.....	32
16-1-3 Conformité.....	32
16-2 But du contrôle de la qualité.....	33
16-3 Contrôle physico-chimique	33
16-4 Extraction de Matière Grasse (écrémage)	33
16-5 Conséquences des fraudes Sur le plan hygiénique.....	33

Chapitre III :

Matériels et méthodes

1. Objectifs	36
2. Zone d'étude.....	36
2-1 les station.....	36
2-2 Lait et Condition de collecte	37
2.3 Echantillonnage et Choix du troupeau	38
3. prévention.....	39
4. Matériel de laboratoire de physicochimie et réactifs utilisés.....	39
5. Prélèvements.....	40
6. Echantillonnage et prélèvements	40

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Résultats	51
1.1 La densité.....	52
1.2 L'acidité Dornic.....	52

1.3 La matière grasse	52
1.4 Température.....	53
1.5 PH.....	53
1.6 Protéine.....	54
1.7 Lactose.....	54
1.8 Point de congélation	54
1.8. Résultats des Analyses Bactériologiques de CACQE	55
2. Discusion	55
2.1. Analyse des germes coliformes	55
2.2. Analyse des germes aérobies mésophiles.....	55
Conclusion.....	58
Références bibliographiques	60
Résumé	

Introduction

Introduction

Le dépistage des produits et des denrées alimentaires a connu une évolution rapide au cours des dernières années, principalement grâce aux avancées technologiques. Le développement de la biotechnologie a fortement contribué à la modernisation et à la normalisation des techniques de contrôle, autrefois limitées à des méthodes classiques, souvent peu fiables et imprécises. Ces limites pouvaient induire en erreur aussi bien les consommateurs que les transformateurs, entraînant ainsi des risques sanitaires (maladies d'origine alimentaire) et des pertes économiques dans l'industrie agroalimentaire.

Le lait reste l'un des aliments les plus consommés dans le monde. Il accompagne l'être humain dès la naissance et tout au long de sa vie. Cependant, en raison de sa composition riche et nutritive, le lait est aussi un milieu très sensible, susceptible de subir diverses altérations et contaminations microbiologiques.

Face à cela, les organisations internationales telles que l'OMS, chargées de la sécurité alimentaire, de la nutrition et de la santé publique, recommandent un contrôle rigoureux des denrées alimentaires destinées à la consommation humaine. Ces contrôles doivent être réalisés par des laboratoires spécialisés à l'aide des techniques analytiques fiables permettant de déterminer si un lait est propre à la consommation et à la transformation.

Dans un contexte de croissance démographique mondiale avoisinant les 8 milliards d'individus, la demande en produits laitiers ne cesse de croître. Cela a poussé les producteurs et les industriels à multiplier les installations de mini-laiteries à travers le monde. Ainsi, un contrôle permanent et rigoureux du lait et de ses dérivés tout au long de la chaîne de production est devenu indispensable.

La biotechnologie joue un rôle central dans l'identification et la caractérisation des agents pathogènes responsables de l'altération du lait. Les analyses, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives, reposent sur des principes microbiologiques associés à des protocoles analytiques en constante évolution. Il est donc capital de s'appuyer sur des paramètres physico-chimiques fiables et rapides, respectant les normes internationales de consommation.

Pour traiter ce travail nous avons subdiviser ce manuscrit en deux parties : la première est consacré à la synthèse bibliographique et la seconde au travail expérimentale avec chacune deux chapitres.

Chapitre I :

Généralités sur la wilaya de Djelfa

1- Situation de la wilaya Djelfa

La wilaya de Djelfa se trouve dans le centre de l'Algérie, au-delà des versants méridionaux de l'atlas tellien en provenance du nord, avec son chef-lieu localisé à 300 kilomètres au sud de la capitale. Elle s'étend de 2° à 5° de longitude est et de 33° à 35° de latitude nord. Elle a des limites :

- Au nord, on trouve les Wilayates de Médéa et de Tissemsilt ; - À l'est, on retrouve les Wilayates de M'Sila et de Biskra ;
- À l'ouest, on trouve les Wilayates de Laghouat et de Tiaret ; - Au sud, les Wilayates d'Ouargla, d'El Oued et de Ghardaïa.

Cette région, qui couvre 32.256,35 km² soit 1,36% du territoire national, a été élevée au statut de Wilaya suite à la réorganisation administrative de 1974. Elle est actuellement composée de 36 communes réparties en 12 Daiâtes (ANAT,2002).

2 -Caractéristiques naturelles de la Wilaya de Djelfa :

En raison des caractéristiques de son environnement naturel et de la superficie de ses territoires, la wilaya de Djelfa est une région steppique où l'élevage extensif des moutons prédomine. La Wilaya de Djelfa se distingue par son activité agro-pastorale, où l'élevage des moutons joue un rôle dominant. Cet élevage est mené de manière semi-intensive et principalement extensive, caractérisé par la transhumance. Cette pratique ancestrale n'a pas subi de changements dans ses principes de base, contrairement à l'agriculture qui a connu une dynamique significative de développement au cours de la dernière décennie. (AZZOUZ, 2006).

L'élevage traditionnel est pratiqué conjointement avec une agriculture céréalière à faible productivité, à l'exception des dayas et des zones d'épandage qui profitent de l'apport considérable d'eau provenant du ruissellement pendant la saison des pluies. Elle se distingue par : - Une production imprévisible - Un rendement faible (2 à 4qx/ha) - Des méthodes de gestion des cultures basiques - Une expansion excessive sur les parcours. Sur le plan économique, la région est caractérisée par sa végétation qui offre des terres de pâturage traditionnelles pour l'élevage extensif d'ovins, ainsi que secondairement de caprins et de dromadaires.

Ces potentialités pastorales, couramment liées à l'utilisation de l'alfa pour des objectifs industriels, définissent les activités principales des régions steppiques. (ANAT, 2016). Depuis plusieurs années, l'élevage de moutons en milieu steppique est associé à celui des caprins, de bovins et de chameaux. Les produits et sous-produits laitiers profitent à la fois aux éleveurs et à la communauté rurale.

Face à une expansion démographique fulgurante, la demande en lait brut ne cesse de croître, même si sa consommation demeure restreinte. Dans un cadre économique local ou parfois familial, le lait constitue un élément fondamental pour de nombreux résidents des zones steppiques. C'est pourquoi il est crucial d'élargir les types de laits provenant d'animaux qui paissent dans des milieux steppiques et présahariens. Ce lait est consommé soit sous sa forme brute, soit transformé de manière traditionnelle. Parmi ses produits dérivés Figurent : le beurre, le petit-lait, le s'mane, le djeben, le fromage et le yaourt.

Avec la mise en place des mini-laiteries et l'équipement des éleveurs en camions frigorifiques pour le transport du lait, on constate actuellement une évolution. La tendance a évolué vers un modèle plus industriel, où les produits laitiers doivent respecter des standards de qualité commerciale fixés par diverses législations et critères qualitatifs. Ceci nécessite un aménagement approprié des laboratoires d'analyse et l'installation de machines et équipements conformes aux stricts contrôles laitiers. De plus, il faut du personnel qualifié pour mettre en œuvre les différentes méthodes et techniques d'analyses.

De plus, la question que les intervenants dans le secteur agricole doivent encore relever est celle de la manière de diminuer le coût élevé des importations de lait qui pèse lourdement sur les finances publiques. La tendance a évolué vers un modèle plus industriel, où les produits laitiers doivent respecter des standards de qualité commerciale fixés par diverses législations et critères qualitatifs. Ceci nécessite un aménagement approprié des laboratoires d'analyse et l'installation de machines et équipements conformes aux stricts contrôles laitiers.

De plus, il faut du personnel qualifié pour mettre en œuvre les différentes méthodes et techniques d'analyse, car la santé humaine demeure une préoccupation primordiale pour les autorités publiques. De plus, la question que les intervenants dans le secteur agricole doivent encore relever est celle de la manière de diminuer le coût élevé des importations de lait qui pèse lourdement sur les finances publiques.

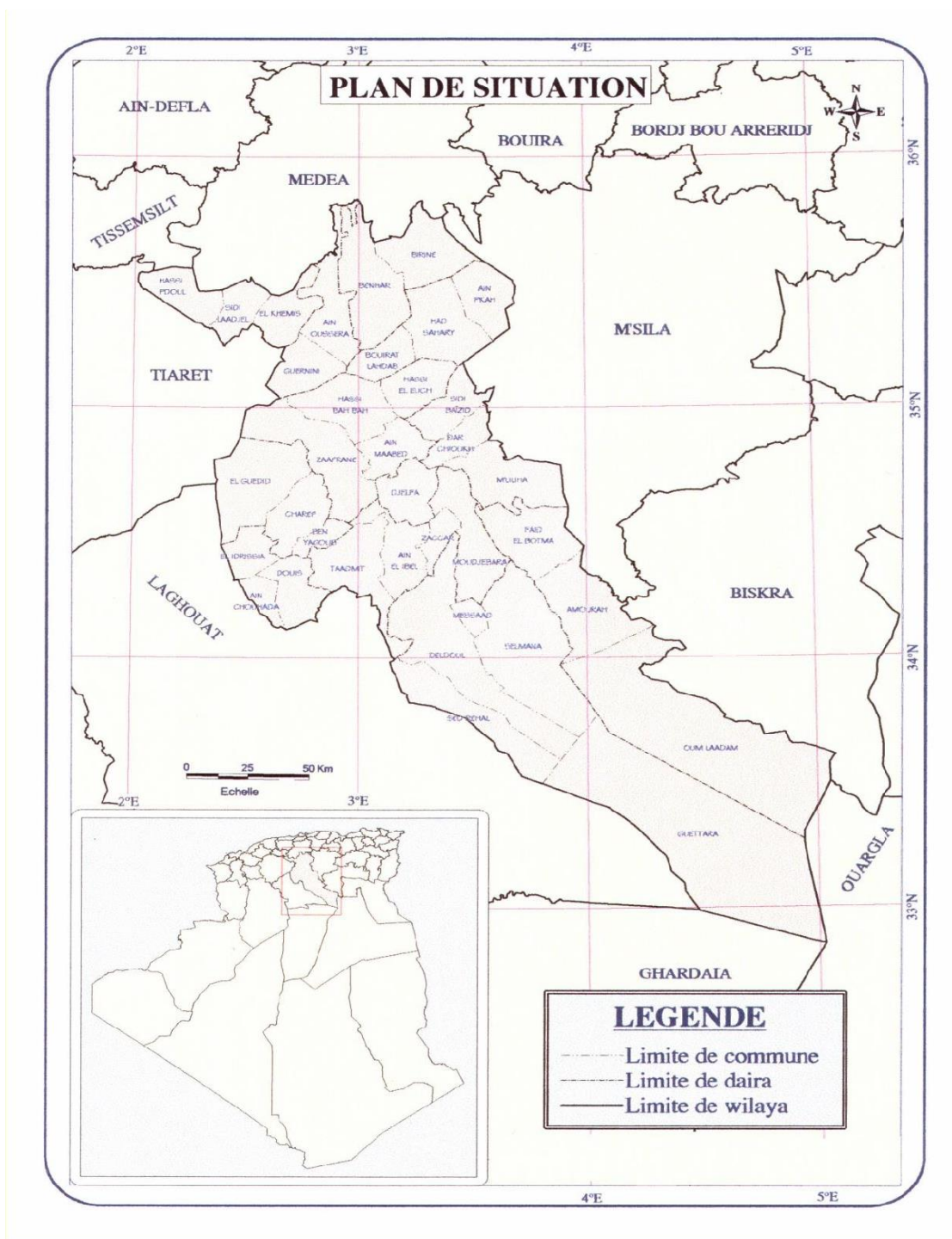


Figure 1: Plan de situation de la Wilaya de Djelfa (ANAT, 2013).

3/ Climat et bioclimat

Les données météorologiques sont collectées à partir des stations de Ain-oussera pour le nord de la Wilaya, Djelfa pour le centre et Laghouat pour le sud. Du fait de sa vaste superficie, la wilaya de Djelfa s'étend sur trois niveaux bioclimatiques. Au nord, il est classé comme aride à sub-aride, au centre, il est considéré aride à semi-aride inférieur, et au sud, il

est qualifié d'aride à sub-saharien. Les hivers sont durs et glaciaux, tandis que les étés sont chauds et arides (**AZZOUZ, 2006**).

4/ Pluviométrie

Avec 288 mm de précipitations pour l'année 2003, la portion centrale de la wilaya, grâce à son altitude élevée, est celle qui enregistre le plus d'eau. Ce chiffre se situe dans les standards de cette région où les précipitations varient entre 250 mm et 300 mm par an. Toutefois, la quantité de pluie est moins élevée dans le nord de la wilaya, où elle atteint en moyenne 250 mm par an, et également dans le sud, avec une moyenne de 150 mm par an. Dans la partie méridionale de la wilaya, elle tombe en dessous de 150mm par an.

De façon générale, on note une grande irrégularité dans la pluviométrie. D'une année sur l'autre. Les précipitations se manifestent fréquemment sous forme d'orages, ce qui amplifie le processus d'érosion des sols. Étant donné que l'approvisionnement en eau dans la wilaya est principalement souterrain (**ANAT,2013**).

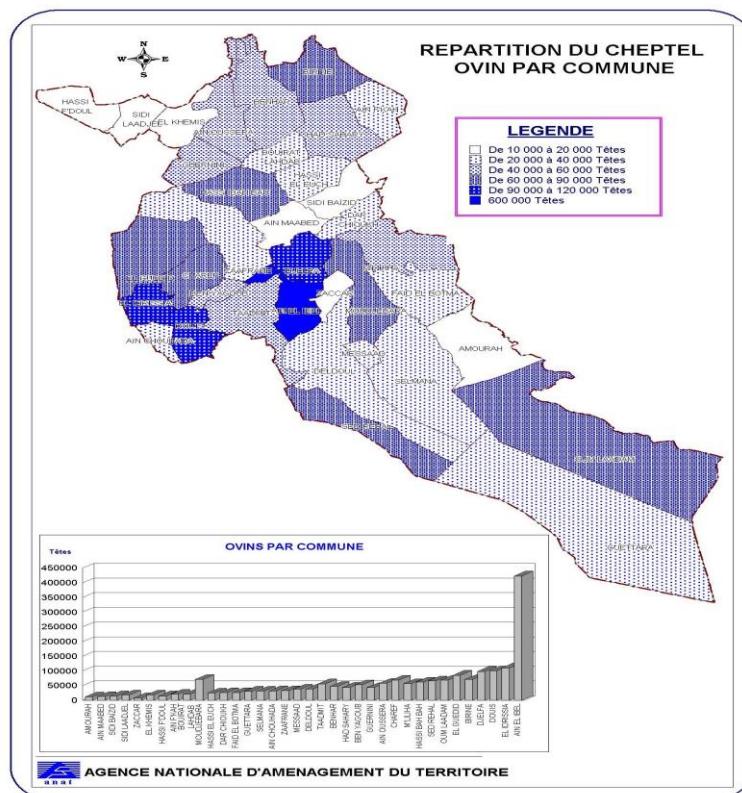


Figure 2: Répartition du cheptel ovin par commune, source ANAT 2006

5 / L'élevage, effectif et production laitière

Avec une proportion notable, le nombre de moutons est le plus élevé parmi le cheptel national, suivi par les chèvres avec un taux de 14 % ; les bovins ne constituent que 6 % et les dromadaires 1 % du total (YABRIR, 2013)

En 2020, dans la wilaya de Djelfa, le nombre d'ovins s'élevait à 4 020 300 individus, représentant ainsi 13,76% du cheptel national. C'est de loin la plus grande population ovine parmi toutes les wilayas du pays (DSA Djelfa, 2020). Avec un nombre de 1 285 000 individus, les brebis constituent 51.05% de la population ovine. Pour ce qui est des caprins, leur effectif demeure stable. L'économie familiale est caractérisée par une production laitière restreinte, en raison d'un nombre limité de chèvres laitières.

Tableau 1: Évolution des effectifs des animaux gros bétails (têtes) dans la wilaya de Djelfa Source : DSA, Wilaya de Djelfa 2025

<i>Commune</i> \ <i>Espèces</i>	<i>Ovin</i>	<i>Bovin</i>	<i>Caprin</i>	<i>Camelin</i>
<i>Djelfa</i>	437,400	2,620	5,960	0
<i>Messaad</i>	85,000	240	14,200	0
<i>Deldoul</i>	100,500	20	15,200	60
<i>Selmana</i>	79,000	0	13,000	66
<i>Sed rehal</i>	160,000	0	21,500	246
<i>Guettara</i>	54,000	0	3,200	74
<i>Ain El Bel</i>	688,500	380	45,160	40
<i>Moudjebara</i>	164,200	350	18,480	0
<i>Taadmit</i>	169,800	1,000	15,750	40
<i>Zaccar</i>	22,700	340	7,550	20
<i>Feid el botma</i>	40,000	60	4,400	80
<i>Amoura</i>	17,000	70	4,700	0
<i>Oum l'aadhame</i>	48,000	0	6,000	0
<i>Dar Chioukh</i>	91,400	500	10,000	0
<i>Miliha</i>	92,300	100	19,800	0
<i>Sidi Baizid</i>	43,300	950	10,000	0
<i>El idrissia</i>	168,000	870	9,600	0
<i>Ain chouhada</i>	69,000	390	6,000	0
<i>Douis</i>	165,000	800	9,000	0
<i>Charef</i>	53,000	1,000	4,000	14
<i>Ben yagoub</i>	67,700	1,000	7,000	0
<i>El guedid</i>	230,000	410	13,000	0
<i>Hassi Bah Bah</i>	150,000	1,000	7,000	40
<i>Zaafrane</i>	100,000	1,500	15,000	120
<i>Ain maabed</i>	90,000	550	15,000	0
<i>Hassi el euch</i>	90,000	1,100	9,000	0
<i>Had shary</i>	47,500	2,100	3,500	0
<i>Ain fkaa</i>	27,600	1,700	3,500	0
<i>Bouiret lahdeb</i>	29,000	1,400	2,500	0
<i>Birine</i>	80,000	800	20,000	0
<i>Benhar</i>	70,000	900	15,000	0
<i>Ain oussera</i>	75,000	400	7,500	0
<i>Guernini</i>	150,000	440	8,500	0
<i>Sidi laadjel</i>	61,600	1,000	7,000	0
<i>Hassi fdoul</i>	50,300	400	5,000	0
<i>El khemis</i>	76,000	190	8,500	0
TOTAL	4,142,800	24,580	390,500	800

6/ Cheptel bovin

Dans les années 60, on distinguait trois catégories de bovins : le bovin laitier moderne (BLM) qui regroupe les races importées, le bovin local (BL) qui représente les populations autochtones, et le bovin local amélioré (BLA) qui résulte des produits de croisements.

Depuis les années 70, sans raison apparente, seules les appellations BLM et BLA demeurent. Les bovins se trouvent principalement dans la partie nord du pays, notamment dans le Tell et les plaines élevées. Leur population oscille entre 1,2 et 1,6 million de têtes. Environ 78% du cheptel total est constitué par la population locale, tandis que le cheptel importé et les produits issus de croisements avec des bovins locaux représentent approximativement 22%. Parmi eux, 59% se trouvent dans le Nord-est, 22% au centre, 14% dans le Nord-ouest et à peine 5% au sud du pays. (Feliachi et al.,2003)

7/ Cheptel ovin

Avec environ 18 millions d'individus, l'espèce ovine, la plus nombreuse, se décline en diverses variétés. Leur trait distinctif majeur est leur remarquable capacité à s'adapter à des conditions de production fréquemment défavorables. On trouve des ovins dans le nord du pays, bien qu'ils soient principalement regroupés dans la steppe et les hautes plaines semi-arides céréalières (80 % de l'effectif total) qui se situent au Sahara. Il existe également des groupes qui exploitent les ressources des oasis et des terrains désertiques. (Feliachi et al.,2003)

8/Cheptel caprin

On estime le cheptel de chèvres à 2,5 millions d'animaux, et sa concentration est plus prononcée, tout comme dans les autres pays méditerranéens, dans les zones difficiles et les régions défavorisées à travers le pays : la Steppe, la région montagneuse et les oasis. La conduite est habituellement extensive ; la chèvre, ayant déjà une réputation de rusticité, sait tirer le meilleur parti des régions pauvres. Dans le nord du pays, les troupeaux qui évoluent dans des parcours sylvopastoraux présentent une taille plus importante (entre 50 et 80 mères), Bien qu'ils soient peu nombreux sur les itinéraires du Sahara et dans les oasis, les caprins sont également présents dans les exploitations agricoles situées dans des régions plus propices, telles que les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts montagneux du Nord du pays. Dans ces zones, les éleveurs intègrent en moyenne 5 chèvres à leurs troupeaux de

moutons, tandis qu'une portion des petites fermes situées à la lisière des parcours sylvopastoraux peut abriter des troupeaux de 10 à 15 femelles. Les chèvres continuent à s'établir dans des environnements difficiles, mais parfois de façon plus structurée. Cependant, elles sont constamment confrontées à une législation restrictive qui n'encourage pas leur expansion (**Feliachi et al.,2003**).

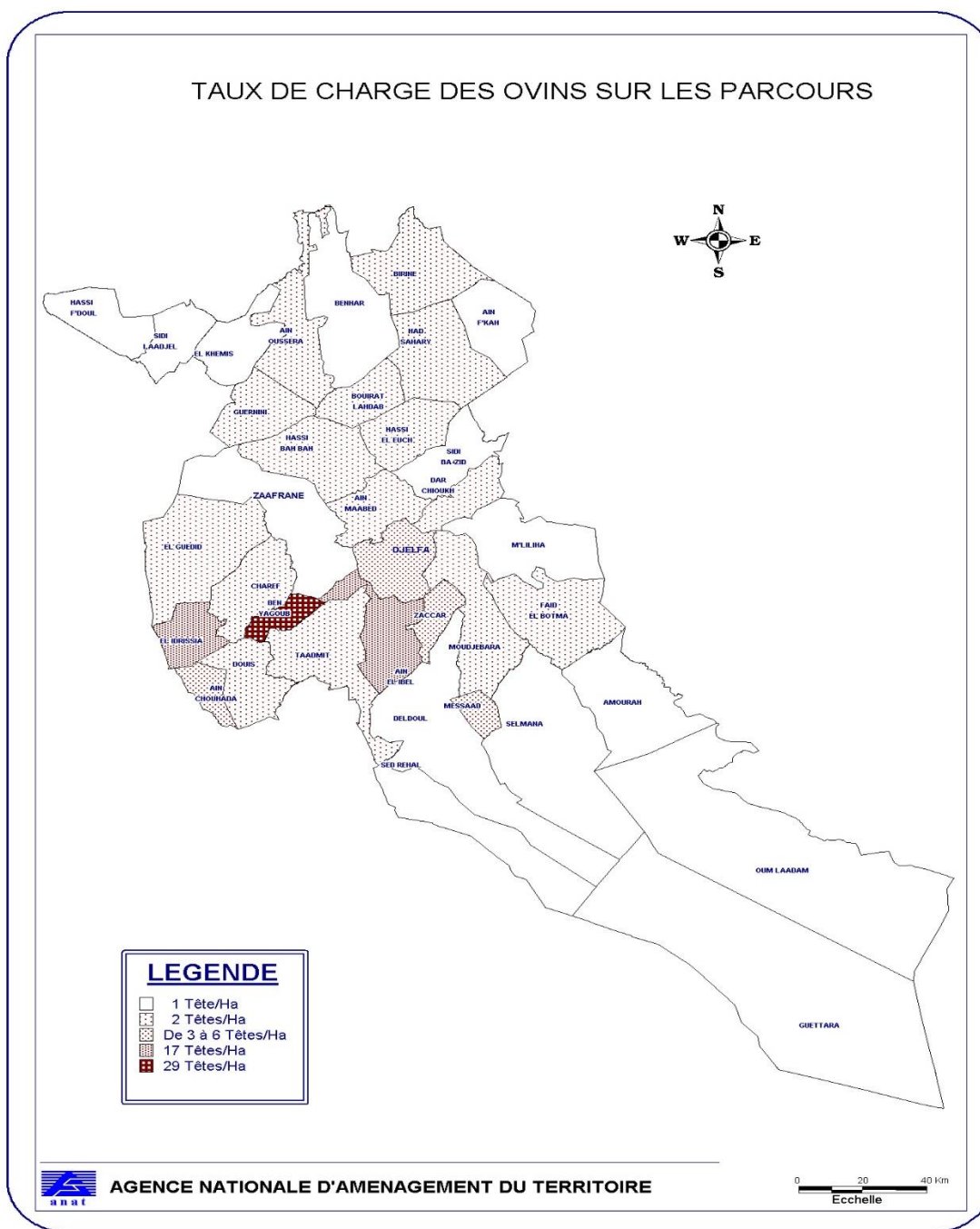


Figure 3: Taux de charge des ovins sur les parcours : source ANAT 2006

9/- L'Agriculture:

Dans la wilaya de Djelfa, l'économie locale repose essentiellement sur le pastoralisme qui en est le fondement. Ce domaine, qui englobe l'élevage, offre des emplois à près de 59.335 individus, représentant ainsi 37,67 % de la main-d'œuvre active. Cependant, il se heurte actuellement à de graves problèmes liés à la sécheresse prolongée et à l'altération des terrains steppiques, engendrée par les actions humaines préjudiciables (extraction des plantes, labours interdits) et le surpâturage excessif..



Figure 4: Photographie montrant La nature des terres de parcours de la wilaya de Djelfa (Photo, monographie de la wilaya de Djelfa 2004

10/ Productions Animales :

Dans la wilaya de Djelfa, les productions animales concernent principalement les viandes rouges, généralement issues des moutons, les viandes blanches, ainsi que les œufs et le lait. Les produits d'élevage les plus fréquemment rencontrés sont la laine et les peaux de moutons. Au cours de l'année 2003, la production de viandes rouges (abattages) a atteint 20.964 quintaux, dont 6.434 quintaux ont été produits dans la commune de Djelfa, représentant ainsi 30,69%. Les daïrates de Messaad, Ain El Bell et Hassi Bahbah, qui possèdent de vastes superficies de pâturage et de parcours, affichent également des productions substantielles. On note environ 3.866 quintaux pour la commune d'Hassi Bahbah, 1.035 quintaux pour la commune d'Ain el Bell, 1.667 quintaux dans la commune d'Ain Ousséra et 1.200 quintaux dans la commune de Hassi Fedoul (D.S.A, 2003)

La quantité de lait, atteignant 403.590 hectolitres, est assez uniformément distribuée à travers toutes les communes de la wilaya. La municipalité d'Ain el Bell affiche la production la plus significative avec environ 80.680 hectolitres, ce qui correspond à 19,99% de la

production totale de la Wilaya. Les communes de Djelfa, Birine, Had Sahary, M'Liliha, El Guedid, Sed Rahal et Oum Lâadam affichent aussi une production laitière significative qui excède les 10.000 hectolitres. (D.S.A, 2003)

11/ Elevage

La wilaya de Djelfa, qui abrite plus de deux millions d'ovins, possède l'un des troupeaux les plus considérables du pays. Cette activité représente la source principale de revenus pour une grande frange de la population locale. Avec plus de deux millions d'hectares de pâturages et de parcours steppiques, la région se distingue à l'échelle nationale pour son cheptel ovin et la qualité supérieure de sa viande. Cependant, la wilaya de Djelfa fait face à une dégradation environnementale due à cet élevage traditionnel qui se caractérise par une présence constante des troupeaux sur les parcours, conduisant à un surpâturage dont les implications seront significatives pour le futur de cette pratique.

Pour remédier à cette situation, les autorités compétentes de la wilaya ont mis en œuvre des mesures visant principalement à promouvoir la production de fourrages à grande échelle d'une part, et à protéger certains parcours dont l'état de dégradation est considéré très avancé d'autre part.

Les diverses initiatives menées par le HCDS, la DSA et la conservation des forêts, financées par des fonds publics (programme normal, PSRE, FNRDA, Développement rural...), visent principalement à préserver l'environnement steppique en combattant la désertification. Elles ambitionnent également de stimuler un développement moderne et intensif de l'élevage qui favoriserait non seulement l'augmentation de la production carnée, mais aussi l'expansion d'activités liées aux produits d'élevage tels que le tannage de peaux et la transformation de la laine, ainsi que l'amélioration de la production de lait issue de l'élevage (Monographie. W. Djelfa, 2004).



Figure 5: Photographie du Bélier de la race locale: représente le label des éleveurs de la région de Djelfa

Chapitre II :

Le lait et ses caractéristiques

1-Définition

Le lait est une substance blanche mat, légèrement teintée de bleu ou plus ou moins jaunâtre, opaque et à l'odeur discrète, dotée d'une saveur douce, produite principalement par la glande mammaire des femelles mammifères dans le but de nourrir leurs petits (Larousse agricole).

En 1908, lors du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève, le lait a été défini comme suit : « Le produit intégral de la traite continue et ininterrompue d'une femelle laitière en bonne santé, bien alimentée et non épuisée. » « Il doit être collecté de manière appropriée et ne doit pas inclure de colostrum. » (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

Le lait cru est un lait qui n'a pas été soumis à un traitement de conservation autre que la simple réfrigération effectuée à la ferme. La date de clôture des ventes est fixée au jour suivant la date de la vente. Avant d'être consommé, le lait non pasteurisé doit être bouilli (puisque'il peut contenir des micro-organismes nuisibles). Il faut le garder au frais et le manger dans les 24 heures (FREDOT,2006).

D'après JEANTET et al. (2008), il est également essentiel que le lait soit recueilli dans des conditions d'hygiène irréprochables et qu'il présente toutes les assurances sanitaires. Il peut être proposé à la vente tel quel, mais généralement après avoir subi des processus de standardisation lipidique et d'élimination microbienne afin de minimiser les risques sanitaires et garantir une durée de conservation prolongée. (Belkacemi et Fouchel, 2018)

2- Importance du lait

L'importance du lait et des produits laitiers en tant que sources sûres de calcium. Il est bien connu que le lait et les produits dérivés du lait contiennent une grande quantité de calcium. Peut-être moins connu, le calcium laitier présente une biodisponibilité élevée, c'est-à-dire qu'il est aisément absorbé par l'organisme. Toutefois, une majorité des sources végétales renferment moins de calcium ou proposent du calcium d'une biodisponibilité moindre.

D'après le National Institutes of Health (NIH), « le calcium est indispensable à la contraction et à la dilatation vasculaires, à l'activité musculaire, au transfert nerveux, à la communication intracellulaire ainsi qu'à la sécrétion hormonale ».

Au Canada, les directives alimentaires (Apports nutritionnels de référence [ANREF]) sont élaborées conjointement avec les États-Unis par des groupes d'experts de l'Institute of Medicine (IOM), basant leurs décisions sur une analyse rigoureuse des données scientifiques existantes. Concernant le calcium, les apports suggérés sont établis comme étant nécessaires pour conserver l'équilibre du calcium et assurer la santé des os.

Le tableau ci-dessous présente les exigences en calcium spécifiques à chaque tranche d'âge. Même si les conseils peuvent varier d'un pays à l'autre, les ANREF sont assez en accord avec la majorité des recommandations nationales et internationales. Par exemple, d'après l'IOM, les adultes devraient consommer 1 000 mg de calcium quotidiennement, une recommandation qui rejoint celle de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Remarque : Les limites d'âge définies par l'IOM pour les différentes phases de la vie peuvent légèrement différer de celles établies par l'OMS.

Le lait et les produits laitiers, y compris le yaourt et le fromage, fournissent une quantité appréciable de calcium. De plus, le lait de vache se caractérise par une biodisponibilité élevée avec un taux d'absorption du calcium qui avoisine les 30 à 35 %.

Bien que des légumes comme le brocoli et le chou vert frisé présentent une plus grande capacité d'absorption, leur contenu en calcium est moins important. Effectivement, pour obtenir l'équivalent en calcium d'une tasse (1 portion) de lait, il faut consommer plus de deux tasses (4 portions) de brocoli.

Par ailleurs, la disponibilité du calcium provenant de sources végétales peut être affectée par la présence de certains éléments. Certaines nourritures renferment de l'acide oxalique et de l'acide phytique, qui s'associent au calcium pour créer des composés insolubles, perturbant ainsi l'absorption de ce dernier. On considère que ces aliments ont une teneur faible en calcium.

Parmi les aliments riches en acide oxalique, on trouve les épinards et la rhubarbe.

L'absorption du calcium contenu dans le lait est réduite si l'on consomme des épinards en même temps.

Selon l'outil de transfert des connaissances des Diététistes du Canada, PEN (Practice-Based Evidence in Nutrition), lors de l'évaluation de l'apport en calcium, il ne faut pas prendre

en considération le calcium présent dans les épinards et la rhubarbe.

On peut citer le son de blé et les produits à base de grains complets, riches en fibres, comme des aliments qui contiennent une quantité importante d'acide phytique.

Cependant, étant donné que l'alimentation des Canadiens est souvent déficiente en fibres alimentaires, il n'est pas conseillé de restreindre la consommation d'acide phytique.

Étant donné que le calcium provenant de sources végétales pourrait être moins bien absorbé, ces dernières pourraient donc représenter un frein à une consommation adéquate de calcium. Ainsi, la biodisponibilité doit être considérée lorsque l'apport alimentaire ne provient que de sources végétales de calcium.

Bien que le calcium ne provienne pas uniquement du lait et des produits laitiers.

3 Paramètres quantitatifs des laits

La production de lait d'une vache varie quotidiennement tant en volume qu'en composition, qui est déterminée par le TB et le TP (Boujenane 2010). Le volume de lait produit par lactation fluctue entre 3443 et 6483 kg, avec une moyenne de 4963 kg par lactation sur une période de 363 jours, ce qui correspond à une moyenne quotidienne d'environ $14 \text{ kg} \pm 4 \text{ kg}$.

Cette quantité est largement inférieure à celle prévue pour la race Prim'Holstein qui produit en moyenne 28 litres de lait par jour pendant une durée de 10 mois.

La moyenne de la production de lait excède celle citée par **Hammami et al (2013)**, où elle était estimée à 4456 kg. Ces chiffres sont inférieurs à ceux obtenus dans des conditions tunisiennes diverses, comme le montrent les travaux de **Ben Salem et al. (2007)**, **Ajili et al. (2007)**, **Garrouri (2008)** et **Hammami et al. (2013)**, qui affichent respectivement 5900, 5900, 5517 et 5441 kg. Ces résultats sont loin de correspondre au volume de lait par lactation de référence noté en France pour la race Holstein, qui était de 9155 kg (**Dejardin 2003**). En moyenne, chaque vache de l'échantillon produit 179 ± 60 kg de matière grasse par lactation. Ce chiffre est inférieur à la quantité de MG par lactation des vaches Holstein, qui est habituellement virée en ovine référence estimée à 228. En moyenne, la quantité de MP est de 147 ± 51 kg.

Ces résultats décevants pourraient être dus à la difficulté de s'adapter aux conditions météorologiques variables et à la pénurie alimentaire, tant en termes de quantité que de qualité, en Tunisie. Par conséquent, les vaches importées ne peuvent pas exprimer leur potentiel génétique. De plus, les différentes quantités examinées sont affectées par la durée de la lactation. La production laitière moyenne a été impactée négativement par les lactations courtes et longues.

4 Paramètres qualitatifs des laits :

La composition suit un rythme de changement qui est inverse à celui de la quantité de lait (**Boujenane 2010**). La composition moyenne du lait notée se situait à $3,64 \pm 0,46\%$ pour la matière grasse et à $2,94 \pm 0,26\%$ pour la matière protéique. Le TB dépasse les résultats enregistrés en Tunisie par **Garrouri (2008)** et **Bousselmi et al. (2010)**, qui ont respectivement atteint 3,5% et 3,44%. Ce taux est en dessous de la norme européenne, qui était de 4,07%, et également des moyennes observées en France par **Hurtaud et al. (2010)** et **Boutry et al. (2014)**, avec respectivement 3,96% et 3,90%. De plus, le TP se situe en dessous des valeurs mentionnées par **Garrouri (2008)** et **Bousselmiet al. (2010)**, estimées respectivement à 3,05% et 3,13%. Il est également en dessous des standards européens (3,15%) et des moyennes françaises relevées par **Hurtaud et al. (2010)** et **Boutry et al. (2014)**, qui étaient respectivement de 3,23% et 3,20%. Cette composition, approuvée en Tunisie, n'est toutefois pas conforme aux standards européens. Les perspectives d'exportation de ce produit restent donc très limitées en Europe. En réalité, les citations concernant la qualité du lait en Tunisie révèlent des lacunes. Selon **Coulon et Rémond (1991)**, les éléments de l'alimentation influencent la composition du lait. C'est particulièrement notable dans l'élevage bovin hors sol, qui repose principalement sur les aliments concentrés.

5 Rôle du lait

5-1 Rôle du lait de quelques mammifères

Le jeune mammifère se nourrit exclusivement de lait durant sa première phase de vie. Les éléments qu'il renferme lui apportent l'énergie et les « matériaux de construction » indispensables à son développement. Le lait renferme aussi des anticorps qui défendent le jeune mammifère contre les infections. Un agneau requiert 180 litres de lait pour se développer ; c'est le volume que la brebis originelle produit pour chaque agneau. Outre son utilisation par l'homme, le lait (est une substance liquide) produit par les glandes mammaires des femelles de mammifères, destiné à alimenter le nouveau-né durant ses

premières semaines ou premiers mois d'existence.

Pour qu'une brebis produise du lait, elle doit d'abord mettre bas. Cela s'applique également à la chèvre. En outre, le lait de la chèvre est souvent considéré comme un aliment crucial, surtout dans les régions où il n'est pas en concurrence avec le lait de vache, ce dernier étant jugé supérieur par certaines populations. C'est également le matériau de base pour la production de yaourts, de fromages et d'autres produits rendus faciles grâce aux propriétés du lait de chèvre et à sa composition.

Les laits produits par diverses espèces de mammifères partagent des traits communs et renferment les mêmes types de constituants : l'eau, les protéines, le lactose, les « lipides » et les minéraux. Néanmoins, la répartition de ces éléments diffère considérablement d'une espèce à l'autre (**LUBIN, 1998**).

Il est complexe de définir des liens universels entre la composition du lait et les attributs physiologiques et écologiques des espèces ; on peut supposer que chaque mère produit le lait le plus approprié aux exigences spécifiques de ses petits selon leur stade de développement à la naissance et les conditions environnementales. Ainsi, un lait de qualité supérieure et sain favorise une croissance rapide et saine des futurs animaux adultes, répondant à des besoins en viande, en lait ou d'autres objectifs d'élevage.

6 Composition des principaux constituants du lait :

Le lait est un liquide biologique hautement complexe qui se compose principalement d'eau, de glucides (lactose), de protéines, de graisses et de sels, avec des variations dans la composition selon les espèces et les races. (**Bocquier et Caja,2001**).

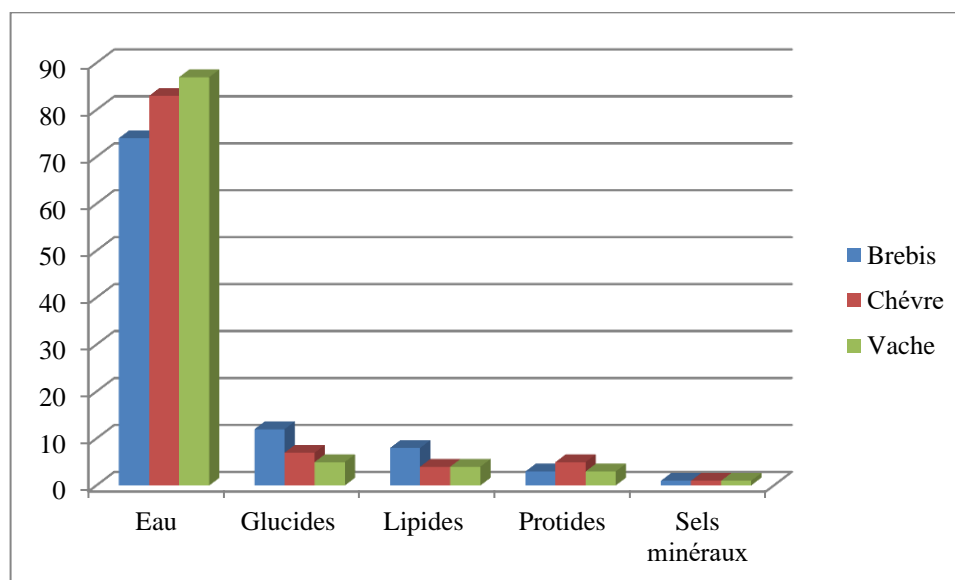


Figure 6: Proportion moyenne des composants du lait de vache et brebis et chèvre

7 Les critères nutritionnels de lait

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

Le lactose : Il s'agit du composant le plus crucial de la matière sèche présente dans le lait. La douceur et la légère saveur sucrée du lait sont attribuées au lactose, un glucide qui sert de source d'énergie privilégiée pour le cerveau et les muscles. Il offre aussi un bénéfice nutritionnel supplémentaire très appréciable : il favorise une meilleure utilisation du calcium provenant des produits laitiers par le corps, en renforçant son absorption au niveau intestinal, ainsi que l'assimilation des protéines lactières.

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

Les acides gras saturés : Ils possèdent des caractéristiques intéressantes. L'organisme assimile et utilise rapidement les acides gras saturés à courte chaîne comme source d'énergie. D'autres à chaîne plus longue contribuent au développement du système nerveux de l'enfant.

Les acides gras insaturés : Ils contiennent des acides gras mono-insaturés connus pour leur impact neutre sur le système cardiovasculaire ainsi que des acides gras polyinsaturés. Bien

que le lait en renferme peu, son apport demeure essentiel pour les graisses indispensables (acide linoléique et alpha-linolénique, qui participent à la préservation des structures membranaires) et ne doit pas être sous-estimé.

Les protéines : Le lait, riche en protéines et doté d'une grande valeur nutritive, est un aliment indispensable à la vie. Effectivement, notre corps utilise les protéines pour son renouvellement. Tout au long de l'existence, chaque jour, il dégrade et régénère une part des protéines, particulièrement durant la croissance, la grossesse, l'allaitement et le vieillissement afin de créer de nouveaux tissus.

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

Le calcium : $1,2 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. Le calcium présent dans notre circulation sanguine contribue au remplacement de l'ensemble des cellules de notre corps, tout au long de notre existence. Il assure diverses fonctions au sein des organes essentiels et joue un rôle crucial dans la maintenance de notre squelette.

Le phosphore : $0,9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ Le potassium : $1,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ Le magnésium : $0,13 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$

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

La vitamine B1, également connue sous le nom de thiamine, est indispensable pour le fonctionnement optimal des systèmes nerveux et musculaire ainsi que pour le métabolisme des glucides.

La riboflavine ou vitamine B2, indispensable pour la régénération et le maintien des tissus. Elle est également essentielle pour la conversion des aliments en énergie. Elle contribue à la vision et stimule la croissance.

La vitamine B9, également connue sous le nom d'acide folique, joue un rôle clé dans la production de globules rouges et de cellules nerveuses, et aide à prévenir certains types d'anémie (déficit en fer).

La cobalamine, également connue sous le nom de vitamine B12, joue un rôle dans la création des cellules nerveuses. Le lait est également une source de vitamines liposolubles :

Rétinol ou vitamine A : elle est impliquée dans la transmission de la lumière par la

rétine oculaire, contribue à la protection de la peau et des muqueuses et influence la croissance.

Calciférol ou vitamine D : c'est la vitamine qui prévient le rachitisme. Elle joue un rôle dans le métabolisme du calcium et du phosphore. Le lait renferme plus de 88% d'eau.

La distribution des macronutriments dans le lait entier est la suivante :

Elle contient 43% de glucides, le lactose étant le glucide prédominant.

Avec une teneur en lipides de 29 %, la plupart des graisses présentes sont des acides gras saturés et du cholestérol. 28% de protéines.

Le lait, riche en calcium et en phosphore, offre une proportion significative de l'apport nutritionnel recommandé quotidien pour un adulte : 100 g (environ 100 ml) fournissent plus de 10%.

Il est également riche en vitamines B12, B2, B3 ou PP, B5, A, C et D.

Un service de 100 g (approximativement 100 ml) fournit : près de 12 % des apports nutritionnels recommandés pour la vitamine B12 ; approximativement 10 % des apports recommandés pour les vitamines B2 et B3 (ou PP) ; près de 5% des besoins quotidiens en vitamines A, B5 et D.

8 La composition principaux du lait

Le lait est riche en nutriments vitaux et constitue une source majeure d'énergie nutritionnelle, de protéines de premier choix et de lipides. Le lait peut jouer un rôle important dans l'apport nécessaire en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique pour répondre aux recommandations nutritionnelles. Les produits laitiers et le lait sont des aliments riches en nutriments qui contribuent à la diversification des régimes végétaux. Le lait de source animale peut avoir une importance considérable dans la diète des enfants issus de communautés ayant un apport lipidique très faible et un accès restreint à d'autres aliments d'origine animale.

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 lipides représentent approximativement 3 à 4% des matières solides du lait de vache, les protéines autour de 3,5% et le lactose à peu près 5%. Toutefois, la composition chimique fondamentale du lait de vache fluctue selon la race. Par exemple, les bovins *B.indicus* ont généralement une teneur en matières grasses plus importante que les *B. taurus*. Le lait de bovin *B. indicus* peut contenir jusqu'à 5,5% de matières grasses.

Le lait de brebis est plus riche en matières grasses et protéines que le lait de vache et de chèvre ; à l'exception des laits de bufflonne et de yak qui ont un taux de matières grasses supérieur. En général, le lait de brebis a une concentration plus haute en lactose comparé aux laits de vache, de bufflonne et de chèvre. Étant donné sa richesse en protéines et sa composition solide, le lait de brebis est particulièrement adapté à la production de fromage et de yaourt. Dans la région méditerranéenne, le lait de brebis joue un rôle crucial, la majorité de sa production étant utilisée pour fabriquer des fromages tels que le pecorino, le caciocavallo et la feta.

La composition du lait de chèvre est similaire à celle du lait de vache. Dans les régions méditerranéennes et d'Amérique latine, le lait de chèvre est souvent utilisé pour la fabrication de fromage ; tandis qu'en Afrique et en Asie du Sud, il est principalement consommé à l'état cru ou acidifié.

9 Composition et valeur nutritionnelle

Le lait présente une composition complexe, tant par la nature que par la forme de ses constituants, qui sont spécifiquement ajustés aux exigences alimentaires et aux capacités digestives du jeune. Ce dernier y trouve tous les nutriments essentiels à sa croissance. Quatre éléments prédominent en termes de quantité : l'eau, les lipides, les protéines et le lactose. Les constituants moins abondants comprennent les minéraux, les enzymes, les vitamines et les gaz dissous. (ALAIS, 2008).

Selon FREDOT (2016), le lait se compose de quatre phases :

- Une émulsion de graisses ou phase grasse composée de sphères grasses et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale : présence de caséines en suspension sous forme de micelles.
- Une phase aqueuse contenant les éléments solubles du lait, tels que les protéines

solubles, le lactose, les vitamines B et C, les sels minéraux et l'azote non protéique.

- Une phase gazeuse constituée d'O₂, de nitrogène et de CO₂ dissous qui équivaut à peu près 5 % du volume total du lait.

Le lait constitue une source notable de protéines d'excellente qualité, riches en acides aminés essentiels, particulièrement en lysine qui est l'acide aminé par excellence pour la croissance. Ses lipides, dotés d'une importante quantité d'acides gras à chaîne courte, contiennent une bien plus grande proportion d'acides gras saturés que d'acides gras insaturés. Ils transportent des volumes considérables de cholestérol et de vitamine A, tout en contenant des quantités minimales de vitamines D et E. **(FAVIER, 1985)**.

9-1 Eau

Selon la race, l'eau constitue approximativement 81 à 87% du volume du lait. Elle existe en deux états : libre (96 % du total) et associée à la matière sèche (4 % du total). **(RAMET, 1985)**.

Selon AMIOT et ses collaborateurs (2002), l'eau représente la plus grande part du lait, en termes de proportion. La polarité est conférée par la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons non liants. Sa nature polaire lui confère la capacité de créer une véritable solution avec des substances polaires comme les glucides et les minéraux, et de former une solution colloïdale avec les protéines du sérum qui sont hydrophiles. Étant donné que les graisses ont une nature non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront pas se dissoudre et formeront une émulsion de type huile dans l'eau. Cela s'applique également aux micelles de caséine qui créeront une suspension colloïdale étant donné qu'elles sont en état solide.

9-2 Glucides

Le lait est principalement composé de glucides, dont le lactose. Il est produit dans les cellules acinaires à partir du glucose dans le sang. Le lactose constitue presque l'unique glucide présent dans le lait de vache et il représente 99% des glucides contenus dans le lait des animaux monogastriques. Dans le lait de vache, sa concentration demeure constamment entre 48 et 50 g/l. C'est un sucre particulier au lait. **(HODEN et COULON, 1991)**.

9-3 Matière grasse

Le lait contient de la matière grasse sous forme de globules de 0,1 à 10µm et est majoritairement composé de triglycérides (98%). La moitié de l'apport énergétique du lait provient uniquement de la matière grasse présente dans le lait de vache. Elle est composée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. (JEANTET *et al.*, 2008).

9-4. Minéraux

Le lait renferme d'importantes proportions de divers minéraux. Selon GAUCHERON (2004), les cations dominants sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium, tandis que les anions prédominants sont le phosphate, le chlorure et le citrate. Le Tableau N°1 illustre la composition minérale du lait de vache.

Tableau 2: Composition minérale du lait (JEANTET, 2007)

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

9-5 Protéines

La méthode Kjeldahl, qui consiste à minéraliser le lait, révèle que 95% de l'azote total est contenu dans les protéines, dont la concentration moyenne s'élève à 3,2%. Les protéases, les peptones et l'urée sont principalement des composés azotés non protéiques. Les protéines du lait se distinguent par diverses structures et propriétés physicochimiques (CAYOT et Lorient, 1998).

On distingue deux catégories en fonction de leur solubilité dans l'eau et de leur stabilité : d'un côté, les différentes caséines, qui se présentent sous forme colloïdale et se

rassemblent en micelles, précipitant lorsqu'elles sont agitées par la présure ou lors de l'acidification à un pH approximatif de 4,6. De l'autre côté, les protéines du sérum qui restent en état colloïdal lorsqu'elles sont chauffées (**WHITNEY *et al.*, 1976**).

9-6 Vitamines et enzymes

Vitamines

Les vitamines présentes dans le lait sont classées en deux catégories en fonction de leur solubilité : soit hydrosolubles (vitamines B, C, H, acide folique, niacine et niacinamide, acide pantothénique), qui se trouvent en plus grande concentration dans le sérum ; soit liposolubles (vitamine A, D, E et K) qui sont liées aux graisses du lait. Par conséquent, l'écémage du lait réduit significativement leur concentration. Les diverses vitamines peuvent être affectées par la chaleur et la lumière. (**Tissandié *et al.*, 2006**).

Enzymes

On a recensé près de 60 enzymes majeures dans le lait, parmi lesquelles 20 sont des composants natifs. Une majorité se trouve dans la membrane des globules gras, mais le lait renferme de multiples cellules (leucocytes, bactéries) qui produisent des enzymes : Il n'est donc pas aisé de faire la différence entre les éléments natifs et ceux qui sont extérieurs (**Guilland, 2011**).

10 Différents types de lait de consommation

Deux paramètres essentiels permettent de classer le lait : sa teneur en matière grasse et le traitement thermique qu'il a subi.

10-1 Selon la teneur en matière grasse (tableau N°2)

Lait entier : c'est le type de lait le plus riche en matières grasses, ce qui lui confère le plus grand nombre d'arômes. On le distingue aisément sur les rayons grâce à l'emblématique rouge de son emballage ou de son bouchon qui scelle les briques et les bouteilles.

Lait semi-écémé : il s'agit d'un lait contenant entre 15 et 18 grammes de matières **grasses par litre**. Il est conditionné avec un bouchon de couleur bleue.

Lait écémé : il a pratiquement perdu toute sa graisse (moins de 5 grammes par litre). On le distingue grâce à son bouchon vert.

Tableau 3: Classification des laits selon leurs teneurs en matière grasse

Type de lait	Teneur en Matière grasse	Couleur sur l'emballage
Lait entier	3 ,5%	Rouge
Lait demi écrémé	1,5-1,8%	Bleu
Lait écrémé	0,5%	Vert

10-2 Selon le traitement thermique subi**10-2-1 Ex---Lait cru**

Le lait cru est un produit qui n'a pas été soumis à un quelconque procédé de conservation, mis à part le refroidissement à la ferme, maintenu entre 4 à 6°C. La date de clôture des ventes est fixée au jour suivant la date de la vente. Avant d'être consommé, le lait non pasteurisé doit être bouilli (en raison de la présence potentielle de germes nocifs). Il faut le garder au frais et le consommer dans les 24 heures (**Ghazi, et Niar, 2006**).

11-1 Caractéristiques organoleptiques du lait cru

Caractéristiques : La teinte du lait est blanche et mate, attribuée principalement à son taux de matières grasses et à la présence de pigments caroténoïdes (la vache convertit le bêta-carotène en vitamine A qui se retrouve directement dans le lait) (**Ghazi, et Niar, 2006**)

Odeur : D'après **Mogk et al (2003)**, l'arôme distinctif du lait est associé à sa teneur en matières grasses. C'est cette dernière qui détermine les odeurs animales. Ces facteurs sont liés à l'environnement de la traite, à l'alimentation (les nourritures à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, ce qui donne au lait une forte odeur) et à la conservation (l'acidification du lait et la création d'acide lactique lui confèrent une senteur légèrement aigre).

Saveur : le goût du lait frais normal est plaisant. Le lait acidifié est frais et légèrement piquant. Le goût du lait cru diffère un peu de celui des laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés). Les laits de rétention et de mammites présentent une saveur salée qui varie en intensité. C'est parfois aussi le cas pour le colostrum. Nourrir les vaches laitières avec certains types de fourrages ensilés peut modifier le goût du lait, en particulier lui donner une saveur amère. La présence de certains germes extra-mammaires peut également donner au lait un goût amer. (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

Viscosité : La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui est particulièrement influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La viscosité du lait est grandement affectée par sa teneur en matière grasse et en caséine. La viscosité est aussi influencée par des facteurs technologiques. (THIEULIN et VUILLAUME, 1967).

12 Caractéristiques physicochimiques du lait cru de vache

Le lait possède des propriétés physicochimiques en relation avec sa nature biologique, sa complexité, son hétérogénéité et sa capacité à se détériorer.

Dans l'industrie laitière, on recherche principalement des propriétés physicochimiques telles que la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité. (tableau N°3) (VIGNOLA, 2010).

Tableau 4: Propriétés physiques usuelles du lait de vache (LUQUET, 1985).

CONSTANTES	VALEURS
pH (20°C)	6.5 à 6.7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1.028 à 1.036
Température de congélation (°C)	-0.51 à -0.55
Point d'ébullition (°C)	100.5

12-1 Masse volumique

La densité d'un fluide est caractérisée par le rapport de la masse d'une quantité déterminée de ce fluide à son volume. On la désigne habituellement par ρ et elle est exprimée en Kg/m³ dans le système métrique. Étant donné que la masse volumique est fortement liée à la température, il est indispensable d'indiquer à quelle température (T) elle a été mesurée. La densité du lait entier à une température de 20°C est approximativement de 1030 Kg/m³. (POINTURIER, 2003).

12-2 Densité

La consistance du lait est associée à sa teneur en matière sèche. Un lait à faible teneur en matière sèche présentera une densité inférieure. Elle découle de la densité inhérente des composants (GUIRAUD, 1998). La densité du lait provenant des vaches fluctue entre 1.028 et 1.036, avec une exigence de ne pas être inférieure à 1.028 à une température de 20 °C (VIERLING, 2003).

12-3 Point de congélation

Il est quelque peu moins élevé que celui de l'eau, étant donné que la présence de solides solubles réduit le point de congélation. Il peut fluctuer entre -0,530°C et -0,575°C, avec une moyenne de -0,555°C.

Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (VIGNOLA, 2002).

12-4 Point d'ébullition

Selon la définition donnée par AMIOT et al (2002), le point d'ébullition correspond à la température à laquelle la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution est égalée par la pression qu'elle subit. À l'instar du point de congélation, le point d'ébullition est influencé par la présence de solides dissous. Il excède légèrement le point d'ébullition de l'eau, fixé à 100.5°C.

12-5 Acidité titrable

L'acidité titrable est généralement exprimée de deux manières : soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D). Un degré Dornic équivaut à 0,1 g/l d'acide lactique. Le lait doit avoir une acidité se situant entre 14 et 18 °D. Un lait frais présente une acidité qui ne dépasse pas 18°D. (VIGNOLA, 2002).

12-6 pH

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 (AMIOT *et al.*, 2002).

13 Facteurs influençant la composition du lait

La composition chimique du lait ainsi que ses propriétés technologiques fluctuent en fonction d'une multitude de facteurs. Ces facteurs de variation majeurs sont bien identifiés. Ils se rapportent soit à l'animal (facteurs génétiques, phase de lactation, condition de santé...), soit à l'environnement et aux pratiques d'élevage (saison, conditions climatiques, alimentation). **(POUGHEON et GOURSAUD,2001).**

13-1 Facteurs génétiques

Il est évident qu'il y a des variations de composition entre les espèces et les races, mais il est difficile de réaliser des études comparatives, car les différences observées lors des contrôles laitiers résultent à la fois des divergences génétiques et des conditions d'élevage **(Lebret, et Mourot, 1998).**

Habituellement, les races laitières les plus productives ont un taux de matières grasses et protéiques inférieur. Cependant, le choix d'une race s'effectue sur la base d'un bilan économique complet. C'est la raison pour laquelle un éleveur a une propension à favoriser les races qui génèrent un lait de haute teneur. On observe également une grande variabilité génétique au sein de la même race **(Sénéchal, et al, 2015).**

13-2 Stade de lactation

Les proportions de matières grasses et protéiques dans le lait se modifient en sens inverse par rapport au volume de lait produit. Elles sont mises bas au début de la lactation (phase colostrale), et leur nombre diminue jusqu'à atteindre un point bas au deuxième mois de lactation, après avoir plateauté entre 15 et 140 jours. Les taux augmentent plus rapidement durant les trois derniers mois de la période de lactation **(Sénéchal, et al, 2015).**

13-3 Age ou numéro de lactation

L'âge a très peu d'impact sur les quatre premières lactations. On note une réduction du niveau de butyrate en g/Kg de 1% et du niveau protéique de 0.6%. **(Sénéchal, et al, 2015).**

14 Facteurs alimentaires

La nutrition n'est pas l'un des facteurs majeurs influençant la variation du lait, toutefois

elle demeure cruciale puisqu'elle peut être ajustée par le producteur. Une diminution rapide et drastique de l'alimentation entraîne une baisse significative de la production laitière et une fluctuation variable du taux de protéines. Une alimentation en fourrages à discrétion et les apports en azote favorisent un taux azoté supérieur, accompagné d'une augmentation de l'apport non protéique (ANP) et de caséines. L'inclusion de graisses dans l'alimentation entraîne généralement une diminution du Taux Butyreux (TB) en perturbant les fermentations ruminales et en altérant la composition des Acides Gras (AG) présents dans la matière grasse du lait. (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

15 Facteurs climatiques et saisonniers

La saison joue un rôle significatif en plus des autres facteurs (régime alimentaire, phase de lactation, âge, VR Le taux de butyrate (g/kg) connaît généralement un pic à la fin de l'automne et atteint un creux en juin-juillet. Le taux de protéines présente deux pics bas : l'un à la fin de l'hiver et l'autre au centre de l'été, ainsi que deux sommets ; lors de la mise à l'herbe et à la conclusion de la période de pâturage (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

16 CONTROLE QUALITE DES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHEMIQUES DU LAIT CRU

16-1 Définitions

16-1-1 Contrôle

Le terme contrôle peut avoir pour signification soit une vérification, soit une maîtrise. Le contrôle implique l'évaluation d'une ou plusieurs propriétés d'une entité et la mise en correspondance des résultats obtenus avec des critères prédéfinis (ALLOUCHE, et BAGHDADI, 2022).

16-1-2 Qualité

Selon l'ISO 9000 la version de 1993. La qualité est : « L'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites » (ALLOUCHE, et BAGHDADI, 2022).

16-1-3 Conformité

Pour l'utilisateur, le produit doit correspondre à ce qui a été promis dans les brochures, la publicité, les guides d'utilisation ou spécifié dans le cahier des charges. Pour l'entreprise, le

produit doit respecter les normes en place (ALLOUCHE, et BAGHDADI, 2022).

16-2 But du contrôle de la qualité

Le contrôle en soi n'est pas un processus qui génère la qualité, mais il reste une source d'information essentielle pour la gestion de la qualité. C'est réalisé à des moments cruciaux (points critiques), permettant d'éviter de manière préventive des dépenses importantes lors des opérations suivantes. L'évaluation finale détermine si le produit respecte les objectifs de qualité établis au préalable.

16-3 Contrôle physico-chimique

L'objectif de l'analyse physico-chimique est de contrôler la structure de la molécule et de déterminer ses caractéristiques physiques et chimiques. L'objectif est de confirmer que dans un produit spécifique, la substance déclarée est effectivement présente (analyses qualitatives, réactions d'identification les plus sélectives possibles). Il est également nécessaire de garantir que la présentation correspond bien à la quantité annoncée (Merbouh *et al.*, 2020).

Le contrôle physicochimique est réalisé en mesurant les différents paramètres (température, humidité, teneur en matière grasse, pH...).

16-4 Extraction de Matière Grasse (écrémage)

Elle implique la suppression d'une portion de la graisse. L'écémage se réalise soit en retirant la crème qui flotte à la surface du lait laissé au repos dans un lieu frais (lait écrémé), soit par centrifugation grâce à une machine appelée écémuse (lait centrifugé). Il est complexe à définir sur les laits individuels étant donné que le pourcentage de matière grasse fluctue énormément. On ne repère généralement l'écémage que sur les laits de mélange.

16-5 Conséquences des fraudes Sur le plan hygiénique

Les diverses escroqueries peuvent représenter de réels risques pour le consommateur. L'utilisation d'une eau de mauvaise qualité pour mouiller un lait représente une source de contamination risquée. Effectivement, le lait en tant que substance liquide est particulièrement propice à l'absorption de germes extérieurs. Il constitue un environnement idéal pour la

culture de salmonelles, de staphylocoques et autres (GILBERT, 2012).

L'ajout d'antibiotiques dans le lait pour prolonger sa durée de conservation représente également une menace pour la santé publique. Des réactions allergiques peuvent survenir avec certaines substances telles que la pénicilline (GILBERT, 2012).

Sur le plan commercial

Il peut être ardu pour le consommateur de détecter les fraudes liées au lait. Les producteurs intègres font face à une concurrence déloyale, car le coût de vente du lait reste identique (GILBERT, 2012).

Chapitre III :
Matériels et méthodes

1. Objectifs

Les analyses ont été effectuées au laboratoire de contrôle qualité de Djelfa, vise à contribuer à la véracité et la composition du lait cru pour garantir ses attributs nutritifs et organoleptiques, notamment par le biais de :

- L'évaluation de la qualité (analyses physico-chimiques), en suivant les méthodes officielles stipulées par l'arrêté interministériel du 27 octobre 1993 concernant les spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certains produits alimentaires. Ces études incluent :

- Évaluation du pH ;
- Évaluation de la densité ;
- Estimation de l'acidité titrable (via titration) ;
- Quantification de la matière grasse ;
- Calcul du contenu total en matière sèche ; Mesure du contenu en matière sèche privée de graisse.

2. Zone d'étude

L'origine du lait est récoltée de différentes stations, des trois zones de la wilaya :

2-1 les stations

Station 1 : région de Dar chouikh

Station 2 : région d'Ain Oussera

Station 3 : Zone sud – région de Messâad

Les systèmes alimentaires varient d'une station à l'autre en fonction de la disponibilité de nourriture et des habitudes alimentaires, ainsi que du comportement de l'animal lors de ses déplacements. Vu l'année difficile et la rareté de la végétation, hormis certains parcours parsemés de dayas où il y a une couverture végétale d'annuelles et quelques plantes fourragères spontanées, en particulier pour les parcours situés au sud de la wilaya, nous notons que dans toutes les stations, les éleveurs pratiquent l'engraissement avec des concentrés, principalement de l'orge.



Figure 7 : Une chèvre de race Alpine répartie dans le territoire steppique

2-2 Lait et Condition de collecte

Le lait de chèvre, employé pour les diverses analyses, est collecté le jour même, suite à la traite matinale, avant l'émergence des chevreaux. Ceci se fait après que le lait a été rassemblé dans le réservoir mamelle pendant au moins 12 heures. Les normes d'hygiène ont été suivies, c'est-à-dire que les mamelles, en particulier les trayons, ont été nettoyées. Pour obtenir un lait uniforme, on se débarrasse des premiers jets (3 à 4 jets).

Le lait collecté provient des deux mamelles pour les brebis et les chèvres, ainsi que des quatre quartiers pour les vaches. Ainsi, chaque femelle est traitée comme un individu. On introduit le lait dans des tubes stérilisés, nouvellement utilisés, et on place immédiatement les échantillons dans une glacière maintenue à environ + 4 °. Cette procédure vise à prévenir toute contamination du lait par les micro-organismes présents dans le lait ou ceux présents dans l'environnement immédiat.



Figure 8: Technique de prélèvement des échantillons des laits, test de CMT

Contamination du lait par les micro-organismes contenus dans le lait ou qui se trouvent dans le milieu environnant.

2.3 Echantillonnage et Choix du troupeau

Chaque échantillon correspond à un individu ; les prélèvements sont effectués toutes les deux semaines, en utilisant du lait individuel des femelles (un mélange des deux quartiers). L'échantillon de lait est collecté dans des flacons stérilisés de 20 ml, juste avant la traite matinale et le lâcher des agneaux pour qu'ils puissent téter leurs mères.

La sélection du troupeau s'est effectuée en fonction des critères suivants :

- La capacité à se déplacer et à manœuvrer sur le terrain vers les stations.

- Accès au bétail à tout moment possible.
- Le troupeau compte 30 brebis réparties sur trois emplacements (soit 10 brebis par emplacement), 15 chèvres (5 chèvres par emplacement) et 9 vaches (3 vaches par emplacement).

L'information concernant la date de mise-bas, le moment du tarissement, le stade et la production quotidienne de lait, ainsi que l'historique de certains animaux du troupeau en matière d'infections mammaires et autres maladies courantes, ainsi que les programmes de vaccination réalisés au cours des années et saisons précédentes ne sont pas prises en compte. Étant donné que la période ne favorise pas une présence et un mouvement régulier, il convient de noter que le reste des collectes de lait a été réalisé par les fermiers.

3. prévention

Il est conseillé d'adopter certaines précautions pour garantir la réussite des analyses, telles que :

- Séparer l'animal malade du reste et le soigner - Tenir un enfant à l'écart de sa mère - Se laver les mains et les désinfecter après la manipulation - Combattre les parasites et les vermines
- Traire l'animal sans le blesser avant le patient - Nettoyer les mamelles avec une solution d'iodofor à 0,5%, après la traite - Nettoyage régulier de l'équipement - Introduction à l'entreprise

4. Matériel de laboratoire de physicochimie et réactifs utilisés

Le matériel utilisé dans le laboratoire d'autocontrôle de l'unité et les réactifs utilisés sont répertoriés dans le tableau N°4 :

Tableau 5: Matériels et appareillages utilisés

Matériels de laboratoire	Milieux et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lactodensimètre avec thermomètre incorporé. ✓ Eprouvette, de hauteur apportée à celle du lactodensimètre. ✓ Matériels divers : Pipettes, burettes, béchers. ✓ Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié. ✓ Centrifugeuse GERBER. ✓ pH-mètre Mettler Toledo. ✓ Bain marie. ✓ Réfrigérateur. ✓ Appareil Beta star. ✓ Bécher ; Entonnoir. ✓ Burette + support ; Agitateur. ✓ Capsule ; Pipette graduée ; étuve ; Balance. ✓ Lactoscan. ✓ Pipette pasteur 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solution de phénolphtaléine à 1%. ✓ Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0,1N. ✓ Alcool iso-amylque (C₅H₁₁OH). ✓ Acide sulfurique. ✓ Gelose en poudre ✓ Leau distille ✓ Ts ✓ VRBL

5. Prélèvements

Nous nous sommes rendus à la ferme pour le prélèvement des échantillons, en respectant des conditions strictes d'hygiène et de stérilisation. Nous avons commencé par nettoyer et désinfecter soigneusement le pis des animaux à l'aide d'un désinfectant approprié. Le lait a été recueilli à l'aide de tubes à trayon, puis transféré dans des flacons d'analyse stérilisés et spécialement conçus à cet effet.

6. Echantillonnage et prélèvements

Nous avons ensuite ajouté du formol dilué à raison de 10 ml pour 50 ml de lait, afin de préserver les échantillons et d'éviter toute altération de leurs composants. Les échantillons ont été conservés à une température adéquate pour maintenir leurs

caractéristiques physico-chimiques, puis transportés au laboratoire pour les analyses nécessaires

7. Analyses physicochimiques

*Mesure du pH

L'évaluation du pH se fait par une mesure directe à l'aide d'un pH-mètre (illustration n° 2).

La technique implique l'insertion prudente de l'électrode du pH mètre dans le lait, suivie de la lecture du pH affiché sur l'appareil qui indique aussi la température de l'échantillon. (AFNOR, 1986).



Figure 9: Mesure du pH par un pH mètre (Photo personnelle)

Détermination de la densité du lait

Le thermo-lactodensimètre (Fig N°3) est utilisé pour mesurer la densité, fournissant simultanément la température et la densité de l'échantillon.

Il est crucial de déterminer la densité, car cela nous renseigne sur la conformité du produit aux normes actuelles et aide à détecter les fraudes telles que l'ajout d'eau au lait. On détermine la densité à une température de 20°C.



Figure 10: Mesure de la densité du lait cru à l'aide du lactodensimètre (Origine, 2025)

Mode opératoire :

- Pour éviter la formation de mousse ou de bulles d'air, il convient de verser le lait dans l'éprouvette en la tenant inclinée.
- Remplissez la éprouvette jusqu'à un niveau qui soit inférieur à celui de la carène du lactodensimètre (il faut indiquer ce niveau par une marque sur l'éprouvette).
- L'insertion d'un lactodensimètre dans un tube à essai rempli de lait entraîne un excès de liquide. Ce débordement est indispensable puisqu'il élimine la mousse présente à la surface du lait qui pourrait entraver la mesure.
- Il est conseillé de positionner l'éprouvette remplie en position verticale et de la plonger dans le bain-marie à 20°C si la température du laboratoire ne se situe pas entre 18°C et 22°C.
- Insérez délicatement le lactodensimètre dans le lait tout en le guidant le long de l'axe de l'éprouvette, en le faisant pivoter pendant sa descente près de sa position d'équilibre.
- Veuillez attendre entre trente secondes et une minute avant de procéder à la lecture de la graduation.

Détermination de l'acidité titrable

Elle consiste à mesurer la teneur en acide lactique, elle est basée sur la titration de l'acidité par une solution alcaline (NaOH) en présence de phénolphtaléine (indicateur de pH)

(Fig N°...).

L'acidité titrable est exprimée en degré Dornic (il faut 0,1mL de soude N/9 pour neutraliser 10mL de lait).



Figure 11: Dispositif pour la mesure de l'Acidité titrable (Origine, 2025)

Mode opératoire :

- Introduire 10ml du lait dans un bécher propre à l'aide d'une pipette.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine 1%.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium à N/9 jusqu'à l'obtention d'une couleur rose pâle persistante durant 10 secondes.

Test d'ébullition

Un lait qui n'est pas frais présente une structure de caséines particulièrement instable, dès lors, un simple traitement thermique suffit à les précipiter.

Mode opératoire

Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition.

Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode acido- butyrométrique (GERBER)

C'est une technique permettant de détecter la fraude de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de matière grasse du lait reconstitué.

Principe

La technique employée repose sur l'usage d'un butyromètre. Les composants du lait, à l'exception de la matière grasse, sont solubilisés par l'acide sulfurique. L'incorporation d'une faible dose d'alcool iso-amylique ($C_5H_{11}OH$) ainsi que l'application de la force centrifuge (voir Fig N°5) contribuent à la dissolution des graisses, lesquelles se détachent et s'élèvent au sommet du butyromètre.



Figure 12: Mesure de la teneur en matière grasse par une centrifugeuse (Origine, 2025)

Mode opératoire

- Ajoutez 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre GERBER en utilisant une pipette.
- Ajoutez 11ml de lait à examiner en plaçant l'extrémité de la pipette inclinée en contact avec le fond du col du butyromètre pour éviter de détériorer l'échantillon avec l'acide sulfurique.

- Ajoutez 1 ml d'alcool iso-amylque.
- Fermez le butyromètre et homogénéisez soigneusement en prenant garde de ne pas vous brûler, car la réaction impliquée est exothermique.
- Faites une centrifugation de 5 minutes à 1200 tours par minute.
- Observez directement la teneur en matière grasse sur les échelles du butyromètre (le résultat est indiqué en g/l).

Test de l'acide rosolique

Ce test sert d'indicateur pour détecter une possible fraude alcaline réalisée par des producteurs laitiers dans les laits crus fortement acides (laits non frais ou contenant un taux élevé de colostrum ou parfois atteints de mammite) (APRIA, 1985). Ce test implique la réaction du lait non pasteurisé avec de l'éthanol et de l'acide rosolique pour démontrer la présence de soude caustique.

- Test négatif : teinte orange en caillé (présence de coagulation) □ Test positif : couleur rose uniforme (absence de coagulation).

Méthode d'analyse rapide (Lactoscan)

C'est un analyseur chimique moderne conçu pour l'analyse de toutes sortes de lait (Fig N°6). L'emploi de la technologie par ultrasons permet d'avoir une exactitude dans le mesurage indépendamment du niveau d'acidité du lait, et on peut utiliser du lait à des températures allant de 05 à 40 °C pour ce qui est de la mesure thermique de l'échantillon.

Les résultats de l'examen sont présentés sur l'écran en moins de 50 secondes, mais peuvent aussi être imprimés sur papier grâce à une imprimante intégrée.

Méthode d'utilisation

On place une portion de lait à examiner dans un récipient, ensuite on immerge l'électrode du Lactoscan dans le récipient et on presse le bouton « Démarrer ». Cet appareil permet la mesure de plusieurs éléments tels que la teneur en matières grasses, protéines, lactose, extrait total sec et extrait sec sans graisse.



Figure 13: Lactoscan (Origine, 2025)

A - Protocole expérimental

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

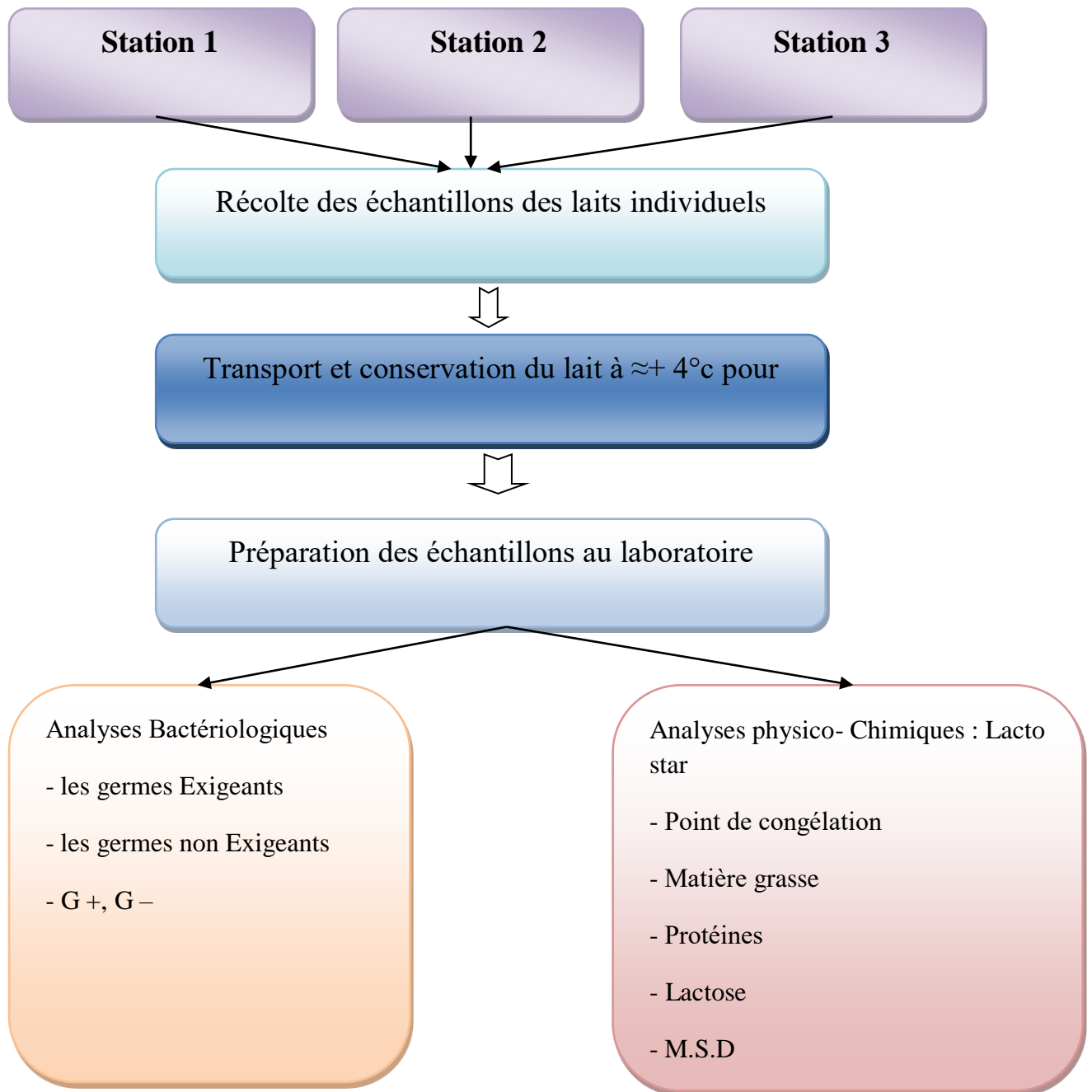


Figure 14: Schéma du Protocole Expérimental

Californian Mastitis Test C.M.T

Le milieu de culture utilisé est la gélose nutritive, coulée en boîte de Pétri sur une épaisseur de 4mm Les géloses sont séchées avantemploi.

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

. Si le prélèvement est positif :

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

Staphylococcus aureus, après confirmation par le test de *staphylococ coagulase*

Nous avons effectué un antibiogramme : Sulfamide = S tétracycline = S Streptomycine = S Oxacilline = R, Amoxiline = R

Avec S = Sensible et R = Résistant

→ G – l'ensemencement sur Hektoen

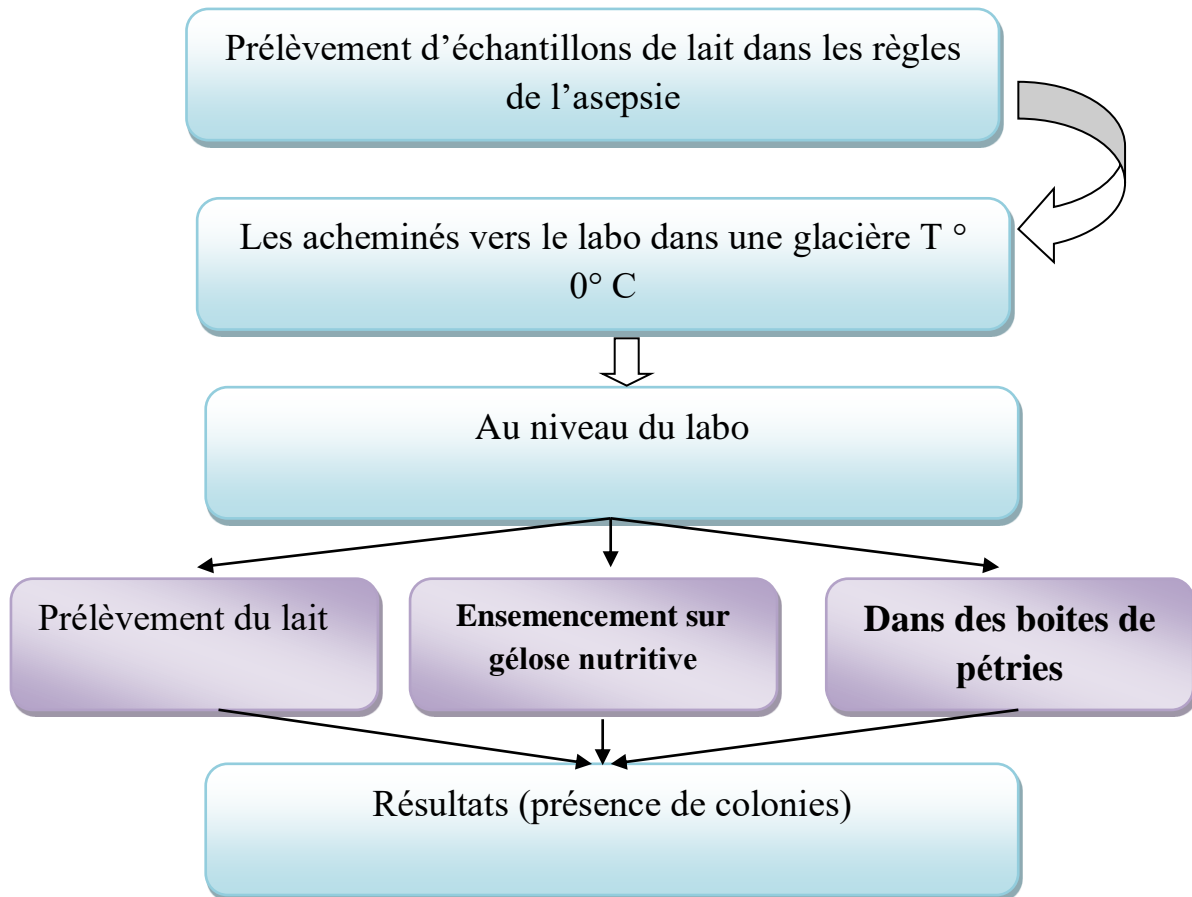


Figure 15: Protocole expérimental de l'examen bactériologique

Analyses physico- Chimiques : Lacto star

- **Point de congélation**
- **Matière grasse**
- **Protéines**
- **Lactose**
- **M.S.D**

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Résultats

Les résultats des analyses physicochimiques des échantillons du lait cru réceptionné au niveau de CACQE le tableau N° 8.

Tableau 6: Résultats des analyses physico chimique du lait cru

Analyses Region	Acidité (D°)		pH		Densité		T°		MG (g/l)		lac		Protiene		Tc	
	Ech 1	Ech2	Ech 1	Ec h2	Ech 1	Ech2	Ech 1	Ec h2	Ech 1	Ech 2	Ech 1	Ech 2	Ech 1	Ech 2	Ech 1	Ech2
Berbis Dar C	2.95	/	5.3	5.3	32.9	28.1	10. 7	21 .3	9.5	8.6	6.1	5.3	4.1	3.5	0.83 5	0.699
Berbis Messaad			5.01	5.2	34.7	34.9	14. 9	14	2.0	3.4	5.5	5.7	3.6	3.8	0.66 8	0.708
Berbis oussara	2.6	3.1	6	6.61	/	/	/	/	5/.	/	/	/	/	/	/	/
Chèvre Dar	5.05	/		4.9	41.9	45.6	8.3	8. 3	8.7	4.4	7.4	7.4	4.9	4.9	0.97 4	1.023
Chèvre Messaad			5.3	5.3	35.3	36.9	14. 1	14 .2	13.4	10.6	7.0	6.8	4.6	4.5	1.02 1	0.946
Chèvre oussara	2.1	2.1	6.54	6.52	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Vache Dar	3.25	/	15.1	/	40.0	/	15. 1	/	2.4	/	6.1	/	4.0	/	0.72 1	/
Vache Messaad			4.3	4.9	27.4	26.5	22. 8	18 .8	5.9	5.3	4.6	4.4	3.1	2.9	0.52 7	0.559

T : Température ;; **pH** : Potentiel d'hydrogène.

Mg : matier grasse lac : lactose

Tc : point de congélation

1.1 La densité

Norme moyenne du lait = 1.028 à 1.034 |

Région Valeurs

Min : 1.010 (Vache Messaad) Max : 1.036 (Chèvre Messaad)

Une densité faible peut être liée à une dilution ou à une teneur en matière sèche faible.

Le lait de Chèvre Messaad est le plus concentré.

Le lait de Vache Messaad est le plus dilué (1.010), suggérant moins de matières solides.

Interprétation :

> Plus la densité est élevée, plus le lait est riche en éléments nutritifs (protéines, lactose...).

1.2 L'acidité Dornic

Région Min – Max

Chèvre Dar 5.0 – Forte acidité

Brebis Oussara 2.6 – Faible acidité

L'acidité laitière permet d'évaluer la fraîcheur du lait. Une acidité élevée indique une dégradation microbienne.

Le lait de Chèvre Dar est le plus acide (5.0°D), probablement en raison d'un stockage prolongé ou mauvaise hygiène.

Les laits de Brebis Oussara (2.6°D) et Vache Messaad (2.9°D) sont les moins acides, suggérant une bonne conservation.

Illustration :

> La tendance montre que le lait de chèvre, notamment dans la région de Dar, est plus acide que celui de la vache.

1.3 La matière grasse

Valeur attendue : Vache (~3.5), Brebis/Chèvre (~5–9 g/L)

Min : 2.0 (Brebis Messaad) | Max : 13.6 (Chèvre Messaad) |

La Chèvre Messaad présente une richesse exceptionnelle en matières grasses (13.6 g/L).

Le lait de brebis Messaad affiche une valeur anormalement basse (2.0), pouvant suggérer une variation individuelle ou une erreur d'échantillonnage.

Analyse comparative :

Le lait de chèvre est globalement plus riche que celui de vache et brebis, sauf exception.

1.4 Température

Température normale du lait à la traite : 35–37°C

Valeurs mesurées : 14.1°C à 35.3°C

Les températures élevées comme 35.3°C (Chèvre Messaad) indiquent un lait non réfrigéré, fraîchement traité.

Des températures comme 14.6°C (Brebis Messaad) ou 15.2°C (Vache Dar) indiquent un refroidissement partiel ou un certain laps de temps après la traite.

Remarque :

Un bon refroidissement rapide est nécessaire pour limiter la croissance microbienne.

1.5 PH

Valeur typique du lait frais : 6.5 – 6.8

pH Min 4.9 (Chèvre Dar)

pH Max 6.9 (Vache Messaad)

Des pH bas (ex. 4.9) indiquent une acidification due à une prolifération bactérienne.

Le lait de Vache Messaad (6.9) est dans les normes de fraîcheur.

Le lait de Chèvre Dar est clairement acidifié, en accord avec son acidité élevée.

pH bas + acidité élevée = lait potentiellement non consommable sans traitement (pasteurisation nécessaire).

16 Protéine

Normes : Vache (3–3.5 g/L), Chèvre et Brebis (plus élevées) |

Max : 5.0 (Chèvre Messaad) | Min : 2.5 (Brebis Oussara) |

Le lait de Chèvre Messaad est très riche en protéines.

Le lait de Brebis Oussara affiche une teneur réduite, moins bénéfique sur le plan nutritionnel.

Observation :

Le lait de chèvre semble optimal pour des usages fromagers.

1.7 Lactose

Valeurs attendues : 4.5 à 5 g/L |

Max : 7.4 (Chèvre Oussara) | Min : 3.1 (Vache Dar) |

Le lactose, principal sucre du lait, est bien représenté chez la chèvre Oussara.

Un taux bas chez Vache Dar (3.1) peut signifier une fermentation (le lactose est consommé par les bactéries).

Implication :

Des teneurs élevées en lactose rendent le lait plus sucré et énergétiquement intéressant.

1.8 Point de congélation

Le point de congélation est compris entre $-0,546\text{ °C}$ et $-0,659\text{ °C}$:

Ces valeurs sont normales pour du lait non adultéré.

Les valeurs plus basses enregistrées dans le lait de brebis (jusqu'à $-0,659\text{ °C}$) sont dues à une concentration plus élevée en extraits secs.

Tableau 7: Résumé des résultats des analyses de lait cru

Espèce	Richesse nutritionnelle	Risque microbien
Chèvre Messaad	Très riche (MG, protéines, lactose)	Acidité/pH élevé
Brebis Dar	Moyenne à correcte	Acceptable

Vache Messaad	Pauvre à moyenne (faible MG, Ca)	Bon état sanitaire
---------------	-------------------------------------	--------------------

1.8. Résultats des Analyses Bactériologiques de CACQE

Tableau 8: Résultats des Analyses Bactériologiques de CACQE -- laits cru--

Les germes	Espèces	Échantillon témoin"	-1	-2
Coliforme	brebis	48	1	0
	chèvre	150	78	23
	vache	97	34	9
Aérobie	brebis	124	84	8
	chèvre	204	107	63
	vache	150	100	21

2. Discussion

2.1. Analyse des germes coliformes

Les coliformes sont des indicateurs d'hygiène. Leur présence suggère une contamination fécale ou un manque d'hygiène dans la chaîne de production.

Lait de brebis : forte réduction, passant de 48 à 1 puis 0. Cela montre une excellente efficacité du traitement (-1 et -2).

Lait de chèvre : diminution significative, de 150 à 78 puis 23. La charge initiale est très élevée, signe de mauvaise hygiène.

Lait de vache : bonne réduction (97 -> 34 -> 9), traitement efficace également.

Les traitements permettent une réduction significative. L'efficacité est maximale chez la brebis, suivie de la vache, puis de la chèvre.

2.2. Analyse des germes aérobies mésophiles

Ces germes représentent la flore totale, indicatrice de la fraîcheur et de la qualité microbiologique globale.

Brebis : réduction de 124 à 84 puis 8 -> très bonne hygiène et efficacité de traitement.

Chèvre : diminution (204 -> 107 -> 63), mais charge reste la plus élevée -> flore microbienne abondante.

Vache : réduction de 150 à 100 puis 21 -> très satisfaisant.

Les traitements sont efficaces. Le lait de chèvre a une contamination plus importante -> hygiène à améliorer.

Les traitements (-1 et -2) sont efficaces contre les germes coliformes et aérobies.

Le lait de brebis montre la meilleure qualité microbiologique.

Le lait de chèvre nécessite une attention particulière pour l'hygiène.

Le lait de vache présente des résultats intermédiaires, mais satisfaisants.

Conclusion

Conclusion

L'étude réalisée sur le lait cru collecté dans différentes régions de la wilaya de Djelfa, notamment à Dar Chioukh et Messaad, met en évidence l'importance d'une évaluation rigoureuse des qualités physico-chimiques et bactériologiques de ce produit largement consommé localement. Les résultats obtenus révèlent une variabilité notable des paramètres analysés selon l'espèce animale (chèvre, brebis, vache) ainsi que la zone de prélèvement, traduisant ainsi l'influence des conditions d'élevage et des pratiques de collecte.

Sur le plan physico-chimique, les valeurs du pH des échantillons analysés se situent globalement dans les normes attendues pour le lait cru, ce qui indique un état de fraîcheur satisfaisant au moment du prélèvement. La densité varie selon l'espèce, avec des valeurs plus élevées pour le lait de chèvre et plus faibles pour celui de vache, ce qui peut s'expliquer par des différences dans la teneur en extrait sec. La matière grasse s'est révélée particulièrement abondante dans le lait de brebis et de chèvre, ce qui confirme leur richesse nutritionnelle, alors qu'elle est plus faible dans le lait de vache. De plus, le point de congélation des échantillons reste compatible avec un lait non adultéré, bien que quelques variations suggèrent d'éventuelles dilutions minimales.

Du point de vue bactériologique, l'étude met en lumière une contamination préoccupante dans certains échantillons, notamment dans le lait de chèvre qui présente des charges élevées en germes coliformes et en germes aérobies totaux. Ces résultats traduisent des insuffisances dans les conditions d'hygiène lors de la traite et du stockage. Toutefois, les échantillons ayant bénéficié de meilleures conditions de conservation ou de traitements thermiques montrent une nette réduction de la charge microbienne, illustrant ainsi l'efficacité des bonnes pratiques de manipulation.

Bien que le lait cru produit dans la région de Djelfa possède une grande valeur nutritionnelle, en particulier celui issu de la chèvre et de la brebis, la qualité bactériologique reste un point sensible nécessitant des améliorations notables. Il apparaît essentiel de sensibiliser les éleveurs aux règles d'hygiène, de renforcer les infrastructures de collecte et de refroidissement, et d'instaurer un contrôle régulier de la qualité du lait cru. Enfin, la promotion de la pasteurisation s'impose comme une solution indispensable pour garantir la sécurité sanitaire des consommateurs et valoriser durablement la filière laitière dans les zones agro-pastorales algériennes.

Références
bibliographiques

Références bibliographiques

1. 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.
2. AJILI, N., REKIK, B., BEN GARA, A., BOURAOUI, R., 2007. African Journal of Agricultural Research, Vol. 2 (2), 47-51.
3. ALAIS C, LINDEN G ET MICLO L. 2008. Biochimie alimentaire, Dunod 6ème édition. Paris.
4. ALLOUCHE, Mouloud et BAGHDADI, Mohamed Hichem. 2022-Effet des traitements technologique sur la qualité physico chimique et microbiologique du lait cru et reconstitué.. Thèse de doctorat. Université Ibn Khaldoun-Tiaret, 215 p.
5. AMIOT J., FOURNIER., LEBEUF Y., PAQUIN P ET SIMPSON R., 2002. Composition, propriétés physico-chimiques, Valeur nutritives, qualité technologique du lait. In : VignolaC.L .science et technologie du lait : transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, P1-73.
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,164 p.
7. 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.
8. BEN SALEM, M., BOURAOUI, R., CHEBBI, I., 2007. Actes Renc. Rech. Ruminants. 14, p. 371.
9. BOUJENANE, I., 2010. L'Espace Vétérinaire, 92, Mai-Juin 2010, 5 p.
10. BOUSSELMY, K., DJEMALI, M., BEDHIAF, S., HAMROUNI, A., 2010. Actes Renc. Rech. Ruminants, 17, p. 399.
11. BOUTRY, A., MARTIN, B., BOTREAU, R., LAURENT, C., 2014. Actes Renc. Rech. Ruminants, 21, p. 396.

12. D.S.A, 2003.
13. F. BOCQUIER , G. CAJA, 2001, Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation, Vol. 14 No 2 129-140
14. FAVIER JEAN-CLAUDE, DORSAINVIL E. 1985. Composition du lait de vache : 2. Lait de consommation. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 20 (5), p. 355-363.
15. 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.
16. FREDOT E., 2006. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
17. FREDOT, E. 2006. Connaissance des aliments, ed. Lavoisier, Paris, 397.
18. GARROURI, M., 2008. PAMED, 24-26 Juin, Hammamet, Tunisie, 11 p.
19. GHAZI, K., & NIAR, A. 2011. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). Tropicultura, 29(4), 193-196.
20. GILBERT, 2012-Laura. Caractérisation physico-chimique et sensorielle d'ingrédients cosmétiques: une approche méthodologique.. Thèse de doctorat. Université du Havre, 203 p.
21. GUILLAND, J. C. 2011. Les interactions entre les vitamines A, D, E et K: synergie et/ou compétition. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 18(2), 59-67.
22. GUIRAUD J.P. 1998. Microbiologie alimentaire, DUNOD, Paris. 652 p.
23. HAMMAMI, M., BOURAOU, R., LAHMAR, M., SELMI, H., 2013. Livestock Research of Rural Development, 25(4).
24. HURTAUD, C., AGABRIEL, C., DUTREUIL, M., ROUILLE, B., 2010. Actes Renc. Rech. Ruminants, 17, p. 382.
25. J.B. COULON, B. REMOND, 1991- Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs, Vol. 4 No 1 , 57-65
26. JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., 2008. Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

27. LEBRET, B., & MOUROT, J. 1998. Caractéristiques et qualité des tissus adipeux chez le porc. Facteurs de variation non génétiques. INRAE Productions Animales, 11(2), 131-143.
28. LUBIN, 1998- Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Colection FAO: Alimentation et nutrition n° 28 ISBN 92-5-20534-6
29. LUQUET FM. 1985. Lait et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle a la laiterie. Société Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Technologie et documentation- Lavoisier. Paris, 139p.
30. MERBOUH, C., BELHSAIEN, K., ZOUAHRI, A., & IOUNES, N. 2020. Evaluation De La Qualité Physico-Chimique Des Eaux Souterraines Au Voisinage De La Décharge Contrôlée Mohammedia-Benslimane:(Étude Préliminaire). European Scientific Journal, 16(6), 455-470.
31. MOGK, A., DEUERLING, E., VORDERWÜLBECKE, S., VIERLING, E., & BUKAU, B. 2003. Small heat shock proteins, ClpB and the DnaK system form a functional triade in reversing protein aggregation. Molecular microbiology, 50(2), 585-595.
32. Monographie. W. Djelfa, 2004.
33. POINTURIER H. 2003. La gestion matières dans l'industrie laitier Edition Tech et Doc, 1 vol, Paris France, 388 p.
34. POUGHEON ,S ; GOURSAUD ,J.2001. Le lait et ses constituants : caractère physico-chimique.In: lait, nutrition et santé, Ed. Tec & Doc, paris, P441
35. POUGHEON S., GOURSAUD J. 2001. Le lait : caractéristiques physicochimiques In DEBRY G. Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris, 566 p.
36. RAMET, 1985. le fromage, volume2, 3 éditions, p54.
37. SENECHAL, C., COTTEREAU, E., de PAUW, A., ELAN, C., DAGOUSSET, I., FOURCHOTTE, V., ... & Buecher, B. (2015). Les facteurs de risque génétiques et environnementaux des cancers de l'endomètre. Bulletin du Cancer, 102(3), 256-269.
38. THIEULIN G et VUILLAUME R -1967 , ELEMENTS PRATIQUES D'ANALYSE ET D'INSPECTION DU LAIT, des produits laitiers et des oeufs. 3e édition. Paris revue Générale des Questions Laitières 1967. In-8 broché 388pp.

39. TISSANDIE, E., GUEGUEN, Y., LOBACCARO, J. M. A., AIGUEPERSE, J., & SOUIDI, M. 2006. Vitamine D: métabolisme, régulation et maladies associées. médecine/sciences, 22(12), 1095-1100.
40. VIERLING E., 2003. Alimentation et boisson : technique et aspect réglementaires. 1 ème édition, Doin, p350.
41. VIGNOLA C., 2002. Science et technologie du lait Transformation du lait. Ed Ecole polytechnique de Montréal PP : 154-175.
42. WHITNEY (Chairman), J.R. BRUNNER , K.E. EBNER, H.M. FARRELL Jr., R.V. JOSEPHSON, C.V. MORR, H.E. SWAISGOOD, 1976- Nomenclature of the Proteins of Cow's Milk: Fourth Revision,795-815.
43. 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.

Résumé

L'étude menée sur le *lait cru* collecté dans la wilaya de *Djelfa*, notamment à *Darchouikh* et *Messaad*, révèle une variabilité importante des paramètres *physico-chimiques* et *bactériologiques* selon l'*espèce animale* (chèvre, brebis, vache) et la *zone de prélèvement*. Les résultats physico-chimiques montrent un *pH* dans les normes, une *densité* variable selon l'espèce, une *teneur élevée en matières grasses* dans le lait de brebis et de chèvre, et un *point de congélation* compatible avec un lait non adultéré. Sur le plan bactériologique, des *contaminations* importantes, surtout dans le lait de chèvre, indiquent des *problèmes d'hygiène*. Toutefois, une *bonne conservation* et l'usage de *traitements thermiques* réduisent la charge microbienne. L'étude recommande une *sensibilisation des éleveurs*, une amélioration des *infrastructures de collecte* et la *promotion de la pasteurisation* pour garantir la *sécurité sanitaire* et valoriser la *filière laitière locale*.

Mots-clés : Lait cru, élevage – collecte – filière laitière, CACQE.

Abstract

The study conducted on raw milk collected in the wilaya of Djelfa, specifically in the regions of Darchouikh and Messaad, highlights a significant variability in physico-chemical and bacteriological parameters according to the animal species (goat, sheep, cow) and sampling zones. Physico-chemical results show a pH within standard values, species-dependent density, higher fat content in sheep and goat milk, and a freezing point consistent with unadulterated milk. On the bacteriological side, high contamination—especially in goat milk—indicates poor hygiene conditions. However, good storage practices and thermal treatments help reduce microbial load. The study recommends raising awareness among breeders, improving milk collection infrastructure, and promoting pasteurization to ensure consumer safety and support the local dairy sector.

Keywords: Raw milk – Livestock – Collection – Dairy sector – CACQE

الملخص

تُظهر الدراسة التي أُجريت على الحليب الطازج المجموع من ولاية الجلفة، لاسيما من منطقتي دار الشيوخ ومسعد، وجود تباين كبير في الخصائص الفيزيائية-الكيميائية والجراثومية باختلاف نوع الحيوان (ماعز، نعجة، بقرة) ومكان أخذ العينات. كشفت التحاليل الفيزيائية-الكيميائية عن قيم pH ضمن المعدلات المقبولة، وكثافة تختلف باختلاف النوع، ونسبة عالية من الدهون في حليب الماعز والنعاج، ونقطة تجمد تشير إلى غياب الغش. أما من الناحية الجراثومية، فقد ظهرت نسب تلوث مرتفعة خاصة في حليب الماعز، ما يعكس ضعفاً في شروط النظافة. في المقابل، أظهرت العينات المحفوظة جيداً أو المعالجة حرارياً انخفاضاً في الحمولة الميكروبية. توصي الدراسة بضرورة توعية المربين بقواعد النظافة، وتحسين هياكل جمع الحليب، وتشجيع عملية البسترة لضمان السلامة الصحية وتعزيز قيمة سلسلة الألبان محلياً.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج – التربية الحيوانية – الجمع – سلسلة الألبان CACQE –