

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEM



851THV-1

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida -1-

Institut des sciences vétérinaires



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME :

***Contrôle de la qualité physico-chimique, hygiénique et
sanitaire du lait cru de la laiterie***

EL BOUKHARI

Présenté par :

M^{elle} : TORCHI Nabila et

M^{elle} : MAHDJOUBI Maria

Devant le jury :

Mr YAHIMI K Maître assistant A à univ de Blida

Président

Mme DJERBOUH A Maître assistante A à univ de Blida

Examinatrice

M^{elle} TARZAALI D, Maître assistante B à univ de Blida

Promotrice

Année universitaire : 2013/2014

REMERCIEMENT

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance et toute notre gratitude à notre promotrice M^{elle} **TARZAALI D** Maître assistante B de l'institut des sciences vétérinaire de l'université SAAD DAHLEB, Blida, pour ces conseils précieux, ces orientations et surtout sa patience et sa disponibilité tout au long de notre travail.

Nous remercions chaleureusement :

Mr YAHIMI K Maître assistante A à l'institut des sciences vétérinaires, Blida pour avoir présidé le jury, ainsi que :

Mme DJERBOUH A Maître assistante A à l'institut des sciences vétérinaires. Blida

Nous remercions également :

Les membres du personnel de la laiterie d'**EL BOUKHARI** en particulier Monsieur **BOUKHALFA MOHAMED** responsable du laboratoire physico-chimique et microbiologique.

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

DEDICACE

Je dédie cette thèse à :

Ma très chère mère affable, honorable, aimable :

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Mon Père : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, et le respect que j'ai toujours eu pour toi, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

Mon très cher frère ABDELHAK, et mes très chères sœurs ZINA et SELMA avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Ma grand-mère MIMA, le trésor de la famille et grand-père BABA EL HADJ, Que dieu vous protège et vous garde pour moi.

Ma tante DJAMILA et toute sa familles, merci pour votre aide, vos conseils et vos encouragements.

Mes tantes, mes oncles maternels et paternels, cousins et cousines, à tous les membres de ma famille, petits et grands.

Ma binôme "Nabila " et à toute sa famille.

Mes cher(e)s ami(e)s, mes collègues, à tous ceux qui me connaissent de près et de loi.

*A tous ceux qui **m'aiment** et que **j'aime**.*

A tout (es) qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

MARIA

DEDICACES

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire « Ya Kayoum »

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère.

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie, à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Que dieu les gardes et les protèges.

A ma sœur SOUMIA

A ma sœur MAHDJOUBA et son mari HAMZA

A mes frères, ABD EL WAHABE, LAHSSAN. MOHAMED et sa femme AMEL

A ma binôme MARIA

A mes amies, en particulier KHDIDJA, SAMIHA, RYM.

A tous ceux qui me sont chers.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime, Je dédie ce travail.

Mes tantes mes oncles maternelles et paternelle, cousins et cousines, à tous les membres de ma famille, petits et grands.

NABILA

RESUME

Le lait cru est un aliment complet qui occupe une place importante dans l'alimentation humaine, vu sa richesse en différents éléments nutritifs. En parallèle le lait peut être un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant du non-respect des conditions d'hygiène sans oublier l'état sanitaire des animaux. Il peut être aussi contaminé par les résidus d'antibiotiques, suite à une mauvaise utilisation des antibiotiques lors des traitements des infections surtout mammaire. Alors Sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut engendrer pour la santé du consommateur.

L'étude menée au niveau de la laiterie d'**EI BOUKHARI** a révélée après les analyses du lait cru que la qualité physico-chimique est bonne, la qualité microbiologique est satisfaisante et une absence d'une contamination du lait par les résidus d'antibiotiques.

Mot clé : lait cru, cuves, physico-chimique, germes, résidus d'antibiotiques.

SUMMARY

Raw milk is a complete food which occupies an important place in human diet, due to its richness in different nutrients. Also milk can be a favorable environment for the multiplication of germs coming from non-compliance of hygiene requirements without forgetting the sanitary condition of the animals. It can also be contaminated with antibiotic residues, due to improper use of antibiotics in the treatment of infections especially mammary. So its production and marketing must be strictly controlled because of the risks that may affect the health of the consumer.

The study conducted at the dairy **EL BOUKHARI** by analyzes of raw milk revealed that the physicochemical quality is good; the microbiological quality is satisfactory with no contamination of milk by antibiotic residues.

Keyword: raw milk, tanks, physicochemical, germs, antibiotic residues.

المخلص

الحليب الخام هو غذاء كامل يحتل مكانة هامة في تغذية الإنسان، وذلك لغناه بالعناصر الغذائية المختلفة. مع ذلك يمكن أن يكون بيئة ملائمة لتكاثر الجراثيم لعدم الامتثال لمعايير النظافة والحالة الصحية للحيوانات. و يمكن أن يكون الحليب أيضا ملوثا ببقايا المضادات الحيوية، بسبب الاستخدام غير السليم لها في علاج الالتهابات وخاصة التهاب الضرع. ولذلك يجب أن يخضع إنتاجه وتسويقه لرقابة صارمة بسبب المخاطر التي يمكن أن تؤذي صحة المستهلك.

الدراسات التي أجريت في ملبنة البخاري بعد تحليل الحليب الخام كشفت ان النوعية الفيزيائية والكيميائية جيدة والنوعية الميكروبيولوجية مرضية ومقبولة مع عدم وجود بقايا المضادات الحيوية في الحليب .

المفتاح:

الحليب الخام ,الأحواض ,الكيمياء الفيزيائية , البكتيريا , بقايا المضادات الحيوية

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : évolution du cheptel bovin de 1963 à 2006	3
Tableau II : évolution de la production laitière nationale de 1984 à 2004	4
Tableau III : évolution de la collecte du lait	5
Tableau IV : caractéristiques organoleptiques du lait	6
Tableau V: Flore originelle du lait cru	13
Tableau VI : germes contaminant le lait cru	15
Tableau VII : sources et niveaux de contamination du lait	15
Tableau IX : normes physico-chimiques du lait cru	33
Tableau IIX: l'interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie	34
Tableau X: les résultats des analyses bactériologiques du lait cru	35
Tableau XI : normes pour les laits crus (J.O.R.A 1998).	36
Tableau XII : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques	36
Tableau XIII : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).	37
Tableau XIV : classement des échantillons selon la qualité (lait cru).	38
Tableau XV: résultats globaux obtenus pour le Delvotest SP.	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : évaluation de la propreté des vaches	17
Figure 2: Mesure de l'acidité titrable	24
Figure 3 : Mesure de la densité	25
Figure 4 : PH mètre	26
Figure 5 : Méthode acido-butyrométrique de Gerber	26
Figure 6 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.	35
Figure 7 : représentation graphique des résultats bactériologiques	36
Figure 8 : représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes.	
Figure 9: résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques.	37

LISTE DES ABREVIATIONS

C: Coliforme

C °: Degré Celsius

CSR: Clostridium sulfito-réducteurs

GA : Germes aérobies

GC: Giolitti Cantoni

PCA: Gélose Plate Count Agar

GC : Giolitti Cantoni

FAMT : flore aérobie mésophile totale

pH : Potentiel hydrogène

SFB : Bouillon Sélénite Cystéine

ST: Staphylococcus aureus

T° : Température

UHT : Très Haute Température

VF : Viande foie

Kcal : Kilocalorie

D °:: Degré Dornic

B.L.M : Bovin Laitier Moderne

B.L.A : Bovin Laitier amélioré

B.L.L : Bovin Laitier Local

LMR : limites maximales de résidus

D. A. O. A : denrée alimentaire d'origine animale

ESD : l'extrait sec dégraissé en g / l ou en % ;

EST : Extrait sec total en g / l ou en %

MG : teneur en matière grasse en g / l ou en %

V: Volume en millimètre de la solution

ATB : antibiotique

DA : dinar Algérien

Kg : kilogramme

m³ : mètre cube

A : acidité

NA Cl: Chlorure de sodium

P: Phosphor.

Fe: Fer

K : Potassium

Ca: Calcium

Na: Sodium

Mg : Magnésium

g : Gramme.

g/l : Gramme par litre

G + : Gramme positive

G - : Gramme negative

L: Litre

E. coli : Escherichia coli

Abs : absent.

AFNOR : association française de normalisation.

ANP : les matières azotées non protéiques.

CSR : clostridium sulfito-réducteur.

CF: coliforme fécaux. .

GAMT: germes aérobies mésophiles totaux.

JORA : journal officiel de la République Algérienne.

m : la norme décrite par J.O.R.A.

M : le seuil d'acceptabilité.

NPP : nombre le plus probable.

PCA : plat count agar.

D/ C : double concentration.

VF : Viande foie.

S/C : simple concentration.

TB : taux butyreux.

TP : taux protéique.

VRBL: gélose glucose, billée au cristal violet et au rouge neutre.

Sta : staphylococcus aureus.

Str: streptocoque fécaux.

SOMMAIRE

Résumé en français	
Résumé en anglais	
Résumé en arabe	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : Généralités sur la filière lait en Algérie	
1.1. Généralités	2
1.2. Evolution du cheptel bovin	2
1.3. Evolution de la production laitière nationale	3
1.4. Evolution de la collecte du lait cru	5
CHAPITRE 2 : Composition physico-chimique du lait cru	
2.1. Définition	6
2.2. Principales Caractéristiques	6
2.2.1. Caractéristiques organoleptiques	6
2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques	7
2.3. Composition chimique	7
2.3.1. Eau	7
2.3.2. Glucides	7
2.3.3. Matières grasses	8

2.3.3.1. Triglycérides	8
2.3.3.2. Phospholipides	8
2.3.3.3. Fraction insaponifiable	8
2.3.4. Protéines et autres dérivés azotés du lait	8
2.3.4.1. Protéines du lait	8
2.3.4.2. Matières azotées non protéiques	9
2.3.5. Minéraux	9
2.3.6. Vitamines	9
2.3.7. Enzymes	9
2.4. Variation de la composition du lait	9
2.4.1. Effets de la race	10
2.4.2. Effets de l'alimentation	10
2.4.3. Effets de la saison et du stade de lactation	10
2.4.4. Etat sanitaire : mammites	10
2.5. Impacts économique et sanitaire	11
2.5.1. Impacts économiques	11
2.5.2. Impacts sanitaire	11
CHAPITRE 3 : Microbiologie du lait cru	
3.1. Introduction	12
3.2. Germes du lait	12
3.3. Origine de la flore du lait	13

3.3.1. Flore originale	13
3.3.2. Flore de contamination	14
3.3.2.1. Contaminations du lait cru au stade de la production	16
3.3.2.2. Contamination au cours de la traite	17

CHAPITRE 4 : Résidus d'antibiotiques dans le lait cru

4.1. Définition du résidu	19
4.2. Causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru	19
4.3. Impact des résidus d'antibiotiques	20
4.3.1. Risques pour la santé du consommateur	20
4.3.1.1. Risque toxicologique	20
4.3.1.2. Risques cancérigènes	20
4.3.1.3. Risque bactériologique	20
4.3.1.4. Risque allergique	21
4.3.2. Risques technologiques	21

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Période et lieu de stage	22
2. Prélèvements du lait	22
3. Matériel et méthodes	22
4. Résultats	33
5. Discussion	39
Conclusion	
Recommandations	
Annexe	
Références bibliographiques	

INTRODUCTION

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment complet, riche en vitamines, en protéines de haute valeur biologique, en oligo-éléments et en eau; le lait est un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée [1].

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an [2]. Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale. Acteur clé de l'industrie agroalimentaire, la filière Lait connaît une croissance annuelle de 8%. Avec un taux de collecte inférieur à 15%, cette filière reste, cependant, fortement dépendante de l'importation de poudre de lait [3].

Le lait cru peut subir différentes contaminations d'ordre microbiologiques :

- Transmission des germes par des vaches malades (mammite)
- Contamination par manque d'hygiène hors de la traite

Ces contaminations entraînent des risques pour le consommateur mais entraînent également des modifications des caractères physico chimiques du lait ,qui peuvent donc être déstabilisés et ainsi nuire à ces qualité organoleptiques et nutritionnelles [4].

Les résidus d'antibiotiques dans le lait doivent également être une source de préoccupation des pouvoirs publics, surtout lorsqu'on connaît leurs effets néfastes sur la santé humaine et sur la technologie laitière [5].

Dans ce contexte, nous avons réalisé notre étude expérimentale au niveau de la laiterie d' EL BOUKHARI qui a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru. En se fixant les objectifs suivants :

- L'analyse physico-chimique du lait cru des cuves.
- L'analyse bactériologique du lait cru des cuves.
- La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des cuves.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

Généralités sur la filière lait en Algérie

CHAPITRE 1

Généralités sur la filière lait en Algérie

1.1. Généralités

En Algérie, la filière lait s'inscrit dans un contexte socioéconomique qui se caractérise par l'insuffisance de ses productions face à l'augmentation des besoins induits particulièrement par l'accroissement démographique de la population Algérienne [6].

Selon TAMMAR[7], les besoins Algériens en lait et produits laitiers sont très importants. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait /habitant /an selon les données statistiques du Ministère du Commerce de l'année 2005, l'Algérie en est le plus gros consommateur au niveau maghrébin ; et avec une population de 33,2 millions d'habitants en 2006, la consommation nationale s'élève à plus de trois milliards de litres. Face à cette demande de plus en plus importante, la production locale (2 milliards de litres) est loin d'y répondre due à l'insuffisance de l'offre fourragère qui pose encore de problèmes de taille contrariant les productions animales en Algérie [8].

En amont de la filière, la production laitière est assurée en grande partie (plus de 80 %) par le cheptel bovin ; le reste est constitué par le lait de brebis et le lait de chèvre. La production laitière cameline est marginale[9], Pour cela, on va s'intéresser au cheptel bovin dans notre étude bibliographique et expérimentale.

1.2. Evolution du cheptel bovin

L'estimation de l'effectif du cheptel bovin et de leur croît annuel est faite sur la base des données statistiques fournies par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural [10], (Tableau I).

Tableau I : évolution du cheptel bovin de 1963 à 2006 [10]

Année	Total bovin (milliers de têtes)	Vaches laitières (milliers de têtes)			Croît total bovin (%)	Croît vaches laitières (%)
		B.L.M	B.L.A + B.L.L	Total		
1963	525	42	258	300	10,98	11,05
1969	871	70	429	499		
1970	885	71	436	507	5,55	7,24
1979	1327	101	720	821		
1980	1355	100	744	844	0,41	-1,70
1989	1405	173	630	803		
1990	1393	206	591	797	1,49	2,86
1999	1580	245	743	988		
2000	1595	254	742	996	0,14	-2,48
2006	1608	208	640	848		

B.L.M = Bovin Laitier Moderne ; B.L.A = Bovin Laitier amélioré ; B.L.L. = Bovin Laitier Local

1.3. Evolution de la production laitière nationale

L'examen de l'évolution de la production laitière nationale par période montre qu'elle est passée en moyenne de 846,8 millions de litres durant la période 1984-1989 (Tableau II) réalisant un croît global moyen de 7,1 % par an. Son évolution moyenne durant les périodes suivantes (1990-1999 et 2000-2004) a été respectivement d'environ 1 088 millions de litres et 1 592 millions de litres avec des croûts moyens respectifs de 5,2 % et 0,5 %.

La part du lait de vache dans la production laitière nationale a été de 50,7 % ; 79,6% et 69,4 % respectivement pour les trois périodes considérées (1984-1989 ; 1990-1999 et 2000-2004). Selon BENYOUCEF [6], les races laitières spécialisées (BLM), fournissent l'essentiel de la production réellement collectée pour la transformation industrielle. Le taux de croissance annuel de la production du lait cru est resté relativement faible, compte tenu du potentiel des bassins laitiers existants et comparativement à l'essor de la demande en lait et produits laitiers qui ne cesse d'augmenter, en relation avec le soutien de l'Etat aux prix à la consommation du lait industriel [7].

Tableau II : évolution de la production laitière nationale de 1984 à 2004[11].

Périodes	Lait de vaches sélectionnées (BLM)		Lait de vaches locales (BLA et BLL)		Lait (brebis, chèvres, chamelles)		Production laitière nationale		Part des différents laits dans le total lait (%)		
	Millions litres	Croît %/an	Millions litres	Croît %/an	Millions Litres	Croît %/an	Millions litres	Croît %/an	BLM	BLA+BLL	Autres
1984-1989	323,5	10,2	354,2	0,2	169,1	28,2	846,8	7,1	8,0	42,7	19,3
1990-1999	502,4	7,1	359,2	0,8	226,8	11,4	1088,4	5,2	45,9	33,7	20,5
2000-2004	763,6	0,5	342,5	-2,9	486,5	3,3	1592,6	0,5	47,9	21,5	30,6

B.L.M = Bovin Laitier Moderne ; B.L.A = Bovin Laitier amélioré ; B.L.L. = Bovin Laitier Local



1.4. Evolution de la collecte du lait cru

La collecte du lait cru a atteint les 42,7 millions de litres en moyenne (Tableau III) durant la décennie 1970 – 79, ce qui correspond à un taux de variation de collecte de 7,2 % et un taux de variation de l'intégration de 34,5 %. Durant la décennie 1980 – 89, la collecte a été en moyenne de 46 millions de litres avec un taux de variation de collecte réduit (2,2 %). Selon BENYOUCEF [6], ces variations s'expliquent au départ par l'importation de vaches laitières en 1966 et le repeuplement des étables. Quant aux baisses de la collecte, elles peuvent être expliquées par l'augmentation de la transformation industrielle de lait recombinaé à base de poudre de lait. Toutefois, les quantités collectées ont fortement progressé au cours de la première moitié de la décennie 1990 puisque multipliées par 3,7 entre 1990 et 1996, en passant de 37 millions de litres à 138 millions de litres ; selon BENCHARIF [9], cela probablement en relation avec la forte amélioration des prix du lait cru qui est passée de 7 DA/l à 22 DA/l. Le taux de collecte a, par la suite, décliné jusqu'à l'année 1999. De ce fait, la part de la production nationale collectée a atteint un maximum de 15,2 % au cours de l'année 1996 avant de chuter à 7,7 % entre 1999 et 2000. En 2000, la collecte a atteint 101 millions litres de lait. Selon BENYOUCEF[6], la production de lait cru disponible dans les exploitations agricoles reste encore faiblement intégrée dans la transformation industrielle. Au-delà des performances moyennes de production des élevages laitiers, la collecte constitue de façon évidente le maillon faible de la filière lait.

Tableau III : évolution de la collecte du lait [11]

Périodes	Quantité moyenne du lait collectée (millions litres)	Taux de variation de collecte (%)
1970-1979	42,7	7,2
1980-1989	46	2,2
1990	37	
1996	138	15,2
1999	93	7,7
2000	101	

CHAPITRE 2

Composition physico-chimique du lait cru

CHAPITRE 2

Composition physico-chimique du lait cru

2.1. Définition

Le lait est le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière, bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum [12], [13], [14].

Du point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels [15].

2.2. Principales Caractéristiques

2.2.1. Caractéristiques organoleptiques

Le lait de vache est un liquide opaque, blanc mat, d'autant plus jaune qu'il est plus riche en crème, doué d'une odeur identifiable peu accentuée et d'une saveur légèrement sucrée [12],[16], (tableau IV).

Tableau IV : caractéristiques organoleptiques du lait [17].

Caractères examen	Caractères normales	Caractères anormales
Couleur	Blanc mat : lait normal Blanc jaunâtre : lait riche en crème Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé	Grisjaunâtre : lait de rétention, lait de mammites Bleu jaune : lait coloré par des substances chimique ou par des pigments bactériens
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisi, de rance
Saveur	Agréable (variable selon de degré de chauffage de lait)	Saveur salé : lait de rétention, lait de mammites Gout amer : lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammites Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par des bactéries

2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques

Selon Mahaut et al[18], les principales caractéristiques physico-chimiques du lait sont :

- Densité (Masse volumique) à 20 °C1028 – 1034 kg/m³.
- Point de congélation - 0,555 °C.
- pH 6,6 à 6,8.
- Acidité titrable..... 14 à 18 °D.
- Point d'ébullition 100,5 °C.
- Température1° à 6 °C.
- Matière grasse..... 34 à 40 g.
- Extrait sec total..... 125 à 130 g.
- Extrait sec dégraissé..... 90 à 95 g.

2.3. Composition chimique

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient des trésors de richesses nutritionnelles [19]. C'est un liquide très aqueux mais dont la composition pondérale en glucides, lipides et protides est remarquablement équilibrée (respectivement comme 1,5 – 1,0 et 1,0), avec en plus un choix intéressant en sels, en vitamines et en enzymes. Avec un pouvoir calorifique de 650 calories environ pour 1000 g de lait.

2.3.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion, dans laquelle sont dispersés tous les autres constituants [13]. Elle se trouve sous deux formes [18] :

- L'eau extra micellaire représente environ 90 % de l'eau totale, et contient la quasi-totalité du lactose, des sels minéraux solubles, de l'azote soluble.
- L'eau intra micellaire représente environ 10 % de l'eau totale ; une fraction de cette eau est liée aux caséines et l'autre conserve des propriétés solvants.

2.3.2. Glucides

Presque tous les glucides du lait de vache sont constitués par le lactose [20]. Il est à l'état de solution et, au cours de l'égouttage du fromage, il est en grande partie éliminé avec le lactosérum. Il joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermentation [21].[16], D'autres glucides peuvent être présents en faibles quantités, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose ; en outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines [15].

2.3.3. Matières grasses

Les matières grasses du lait se composent principalement de triglycérides (98%), de phospholipides (1 %) et d'une fraction insaponifiable (1 %) constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène[15].

2.3.3.1. Triglycérides

Ce sont des esters du glycérol, formés par la condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol[18],[15].

2.3.3.2. Phospholipides

Les phospholipides du lait, classés comme lipides complexes, se distinguent par la présence de phosphore dans leurs structures. On distingue trois types de phospholipides : les lécithines, les céphalines et les sphingomyélines[15].

2.3.3.3. Fraction insaponifiable

Elle est constituée principalement des stérols dont le plus important est le cholestérol, des caroténoïdes, des xanthophylles et les vitamines insaponifiables A, D, E et K[18],[15].

2.3.4. Protéines et autres dérivés azotés du lait

La teneur en dérivés azotés du lait est de 34 g/l, les protéines représentent 95% des matières azotées et l'azote non protéique 5 % [22].

2.3.4.1. Protéines du lait

Différentes structures et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait. On les classe en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité [15].

- **Caséines**

Les caséines forment près de 80 % de toutes les protéines présentes dans le lait. Elles sont en suspension colloïdale, se regroupent sous forme de micelles et précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à pH d'environ 4,6 [22].

La micelle de caséine est une particule sphérique formée par l'association des caséines (α_{s1} , α_{s2} , β et κ), de quelques fragments peptidiques (les caséines γ) issus de la protéolyse de la caséine β par la plasmine et de composants salins dont les deux principaux sont le calcium et le phosphore [23].

- **Protéines solubles**

Dites protéines du lactosérum, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline (environ 55 %) et l' α -lactalbumine (environ 22 %) ; les autres

protéines sont les immunoglobulines (environ 13 %), le sérum albumine bovine (SAB) (environ 7 %) et la lactoferrine (environ 4 %). En plus, différents enzymes sont présents dans le sérum [15].

2.3.4.2. Matières azotées non protéiques

Ce sont des substances de bas poids moléculaire [13]. Elles sont composées en grande majorité d'urée (36 à 80 %), mais aussi d'ammoniac, d'acides aminés libres, de créatine, de l'acide hippurique, etc. Le changement de la concentration de l'azote non protéique dans un échantillon de lait est généralement attribuable à une variation de l'urée dans cette fraction [24]. [14]. Elles restent en solution dans les conditions de précipitation des protéines du lait, leurs molécules ne s'agrègent pas mais demeurent séparées par l'eau [13].

2.3.5. Minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait varie de 6 à 9 g/l. Il ont un rôle intéressant par leur contenu en calcium (1,25 g/l) et en phosphore (1 g/l), le lait de vache contient également du potassium (1,5 g/l), trois fois moins de sodium (0,5 g/l), du chlore et du magnésium [22]. Auxquels s'ajoutent certains éléments qui sont présents à de faibles concentrations ou à l'état de trace : soufre, fer, cuivre, zinc, iode, manganèse, bore, fluor, silicium, etc. Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales, surtout sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum et sous forme micellaire insoluble [15].

2.3.6. Vitamines

Ce sont des molécules complexes, de structures variées ayant un rapport étroit avec les enzymes dont elles jouent un rôle de coenzyme [25]. On les répartit en deux classes selon leur solubilité [15] :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) qui se retrouvent en plus grande concentration dans le sérum ;
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) qui s'associent aux différents lipides.

2.3.7. Enzymes

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale [15].

2.4. Variation de la composition du lait

La composition du lait varie beaucoup, en particulier, en fonction de l'alimentation et de la race de l'animal [26].

2.4.1. Effets de la race

Les vaches de race Normande, Montbéliarde ou Brune d'atlas produisent un lait plus riche en protéines et de meilleure aptitude fromagère que celui de vaches Holstein conduites dans les mêmes conditions [27].[28].[29].[30].

Selon la FAO [31], il existe de grands écarts dans la composition du lait d'une race à une autre, et surtout dans le taux de matières grasses.

2.4.2. Effets de l'alimentation

Selon l'étude de COULON [32], l'utilisation d'ensilage de maïs est souvent associée à des taux protéiques élevés parce qu'il permet en général de réaliser des rations où les apports énergétiques sont plus facilement couverts. Par contre, sous la forme d'ensilage, le maïs plante entière est un aliment favorable à la synthèse des matières grasses en raison essentiellement des orientations fermentaires dans le rumen et à la richesse en lipides du grain de maïs.

D'un autre côté, l'utilisation d'une ration mixte d'ensilages de maïs + trèfle violet donne des taux butyreux et protéiques bas par rapport à ceux observés avec des rations composées uniquement d'ensilage de maïs [33].

2.4.3. Effets de la saison et du stade de lactation

Les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2^{ème} ou 3^{ème} mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation [34].[35].

La saison a une influence importante, de façon immuable, le taux butyreux passe par minimum en juin-juillet, et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéine passe par deux minimums, un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été, et par deux maximums : à la mise de l'herbe et à la fin de la période de pâturage[14]; la teneur en calcium est minimale en été et maximale en printemps [36].

2.4.4. Etat sanitaire : mammites

Une mammite est une infection de la mamelle. Elle peut se manifester de différente manière [37]:

- Mammites sub cliniques : aucun symptôme apparent. Seul un taux cellulaire élevé révèle l'existence de l'infection.
- Mammites cliniques sub aiguës : une inflammation est perceptible au toucher.
- Mammites cliniques aiguës : l'attente est telle qu'elle peut provoquer des lésions graves, pouvant aller jusqu'à nécrose de la mamelle et de la mort.

2.5. Impacts économique et sanitaire

2.5.1. Impacts économiques

L'impact économique conséquent à la mauvaise qualité du lait est différent sur le producteur et le transformateur. Pour le producteur il signifie une mauvaise santé ou un manque hygiène du troupeau et par conséquent, les pertes sont considérables tant sur le produit que sur le cheptel. Pour le transformateur, la mauvaise qualité de la matière première peut donner un produit fini de moindre qualité.[38].

2.5.2. Impacts sanitaire

La santé humaine peut se trouver compromise suite à la consommation d'un lait cru de mauvaise qualité. Conséquence de la contamination bactérienne :la consommation du lait contaminé peut avoir un effet immédiat, c'est à dire une toxi-infection. Après contamination une période de latence plus ou moins grande se manifeste avant l'apparition du premier symptôme.

CHAPITRE 3

Microbiologie du lait cru

CHAPITRE 3

Microbiologie du lait cru

3.1. Introduction

Le lait contient un nombre variable de cellules ; celles-ci correspondent à la fois à des constituants normaux comme les globules blancs, mais également à des éléments d'origine exogène que sont la plupart des microorganismes contaminants[39]. Les microorganismes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif. Au cours de leur multiplication dans le lait, elles libèrent des gaz (oxygène, hydrogène, gaz carbonique, etc.), des substances aromatiques, de l'acide lactique (responsable de l'acidification en technologie fromagère), diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme selon institut de l'élevage.

L'importance et la nature des bactéries contaminant le lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages [40]. Mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait [41]. Selon la réglementation Algérienne un lait est considéré comme peu contaminé (classe A), s'il renferme quelques centaines à quelques milliers de germes par millilitre (100 000 germes/ml), un lait fortement pollué (classe C) peut en contenir plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions par ml (500 000 à 2 000 000 germes/ml [42]).

Dans cette microflore contaminant, les bactéries conditionnent le plus directement la qualité hygiénique et sanitaire ainsi que l'aptitude à la conservation et à la transformation de la matière première[43].

3.2. Germes du lait

Les bactéries rencontrées dans le lait peuvent être classées [44]. :

- Selon la classification classique des bactéries :G+ et G- ;coque et bacilles
- Selon leurs comportements les effets qu'elles génèrent et il est possible ;dés lors ;de distinguer six groupes :
 - **Flore lactique** : cette flore transforme le lactose en acide lactique et génère par la même, une chute de pH inhibant le développement d'autre germes tels les psychotropes, les coliformes, les salmonelles, les streptocoques [44].
 - **Flore thermorésistante** : c'est la flore de contamination banale, provenant le plus souvent de la machine à traire et du tank, non détruite par la réfrigération.[44].

- **Flore coliforme** : en microbiologie alimentaire ; le terme coliforme regroupe les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C [45].
- **Flore Psychotrope** : elle est composée de gram -, aérobies, non pathogène d'où l'on peut détacher les Pseudomonas, fortement Psychotrophe, et les Bacillus qui est contrairement aux autres composants de cette flore, est certes psychotrophes mais également thermorésistant sporulé [44].
- **Flore butyrique** : elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru [44].
- **Flore pathogène** : parmi les flores pathogènes on a : Mycobacteriumbovis, Mycobacteriumtuberculosis, Brucella, Streptococcus agalactiae, Yersinia [17].

3.3. Origine de la flore du lait

3.3.1. Flore originale

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices appelées lacténines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite)[45]. La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles [46]. Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production [45]. Le tableau V regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau V: Flore originelle du lait cru [46].

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococussp.	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	< 10
Gram négatif	< 10

3.3.2. Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire [46]. Ces contaminations par divers microorganismes peuvent provenir de l'environnement : entérobactéries, pseudomonas, flavobacterium, microcoques, corynébactéries, bacillus, etc., par l'intermédiaire du matériel de traite et de stockage du lait, par le sol, l'herbe ou la litière (Tableau VI). Des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de clostridium, d'entérobactéries coliformes et, éventuellement, d'entérobactéries pathogènes : salmonella, yersinia. Ceci explique l'importance d'un contrôle rigoureux du lait [47].

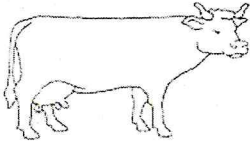
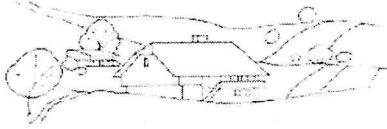
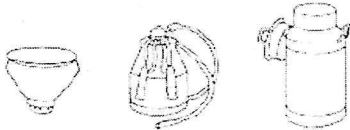
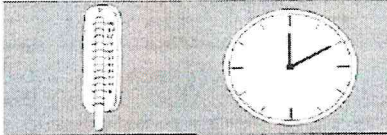
D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait, lorsqu'il est issu d'un animal malade. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : streptococcus pyogenes, corynebactériumpyogenes, staphylocoques, etc. Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en l'absence d'anomalies du pis : salmonella ; brucella, agent de la fièvre de Malte, et exceptionnellement listeria monocytogenes, agent de la listériose ; mycobacteriumbovis et tuberculosis, agents de la tuberculose ; bacillusanthracis, agent du charbon ; coxiellaburnetii, agent de la fièvre Q, et quelques virus.

Hormis les maladies de la mamelle, le niveau de contamination est étroitement dépendant des conditions d'hygiène dans lesquelles sont effectuées ces manipulations, à savoir l'état de propreté de l'animal et particulièrement celui des mamelles, du milieu environnant (étable, local de traite), du trayon, du matériel de récolte du lait (seaux à traire, machines à traire) et, enfin, du matériel de conservation et de transport du lait (bidons, cuves, tanks) (Tableau VII) [31].

Tableau VI : germes contaminant le lait cru [10].

Germes	Sources de contamination	Psychrotrophes
Germes Gram positifs -Germes sporulés aérobies	Terre, poussière, foin (très répandu)	Certaines espèces
-Germes sporulés anaérobies (clostridies)	Ensilage, fourrage vert en fermentation, boue	Non
-Entérocoques	Fèces, résidus de lait	Non
-Staphylocoques	Peau, muqueuses	Non
-Microcoques	Peau, résidus de lait	Certaines espèces
-Bactéries propioniques	Peau, résidus de lait, fourrage vert en fermentation, ensilage	Non
-Bactéries lactiques	Plantes, ensilages, résidus de lait, muqueuses	Non
-Bactéries corynéformes	Peau, sol	Certaines espèces
Germes Gram négatifs -Colibactéries (E. coli)	Fèces, eaux usées	Non
-Entérobactéries	Plantes, fèces, eaux usées	Certaines espèces
-Pseudomonas	Eau, sol (très répandu)	Oui
-Alcaligenes, Flavobacterium, etc.	Eau, sol (très répandu)	Oui
Levures	Sol, plantes, résidus de lait	Oui

Tableau VII : sources et niveaux de contamination du lait [31].

	Normal	Anormal	
Pis	< 100 germes par millilitre	100'000 et plus par millilitre	
Environnement	1'000 – 5'000 germes par millilitre	10'000 et plus par millilitre	
Ustensiles à lait	1'000 - 30'000 germes par millilitre	100'000 et plus par millilitre	
Refroidissement et durée de stockage	pas d'augmentation significative	500'000 et plus par millilitre	

3.3.2.1. Contaminations du lait cru au stade de la production

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par la traite est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours)[45].

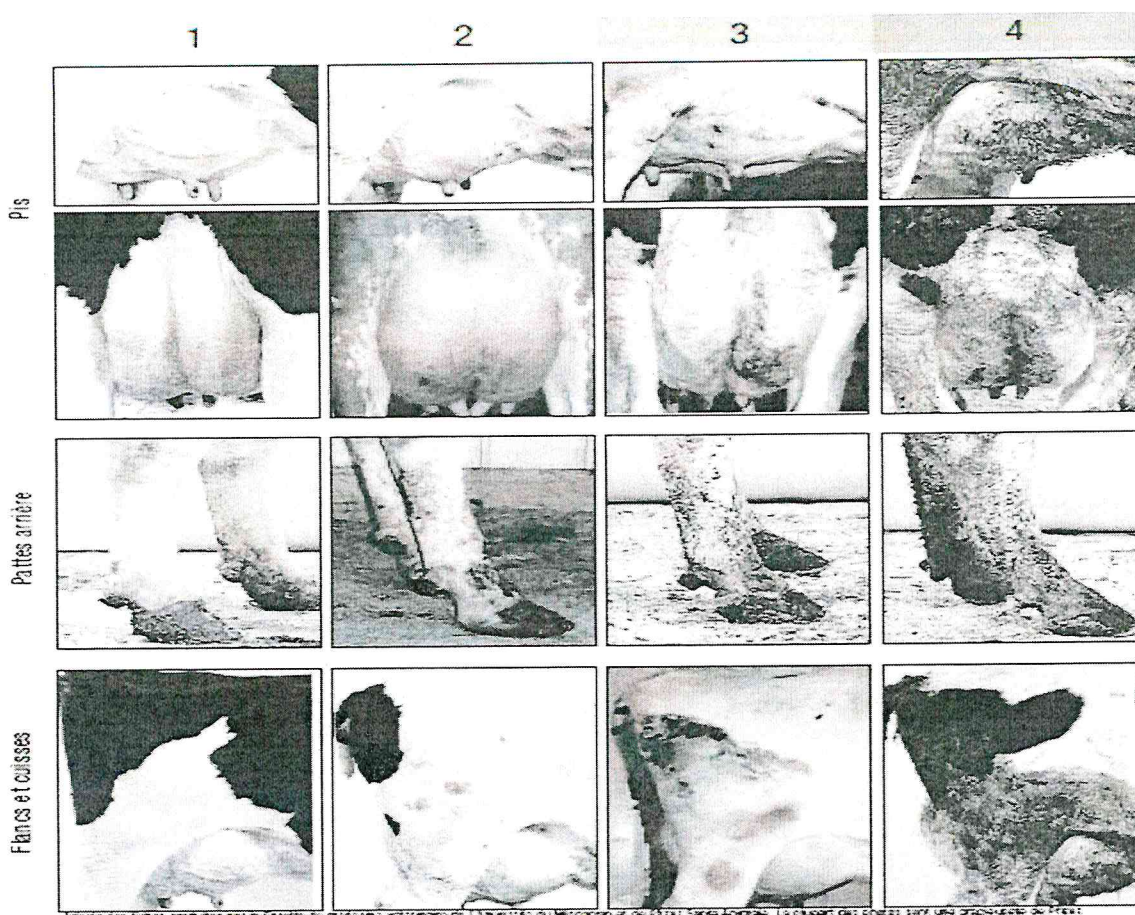
- **Contamination par l'animal**

Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes ; l'importance de la charge, qui est liée aux conditions de propreté de la stabulation, représente une source de contamination majeure du lait. Un nettoyage correct de la mamelle effectué avant la traite est donc indispensable pour obtenir un lait de bonne qualité microbiologique. Deux méthodes peuvent être conseillées pour y parvenir [45] :

- La première consiste à réaliser un nettoyage à sec du pis à l'aide de serviettes en papier ou en polyester et à usage unique;

- La seconde méthode consiste à laver la mamelle avec une solution désinfectante tiède (chlore: 500 mg/l - iode: 75 mg/l), puis à la sécher avec une serviette propre à usage multiple ou mieux à usage unique.

La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon. Selon la zone de l'animal qui est souillée, on peut déterminer que les lieux dans l'étable où le niveau de propreté est inadéquat et ainsi apporter les correctifs nécessaires (figure 1) [45].



(Etat1 propre ; 2 relativement propre ; 3 souillé; 4 très souillé)

Figure 1 : évaluation de la propreté des vaches [31].

- **La propreté du pis (arrière et côtés)** : est un indicateur de l'hygiène des logettes et de la litière.
- **La propreté des pattes arrière** : est un indicateur de l'hygiène des couloirs
- **La propreté des flancs et des cuisses** : est un indicateur de l'hygiène des logettes et de la litière.

3.3.2.2. Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive).

Dans le lactoduc et l'air du lieu de traite, la diversité microbienne est moindre puisque que seuls quelques groupes microbiens sont systématiquement présents. Les niveaux des flores d'altération sont alors du même ordre de grandeur que ceux des groupes utiles.

Pour un même réservoir, des différences de niveaux et de composition microbienne existent et sont liées à la saison ; ainsi, en été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens ; par contre, dans les lactoducs, en été, on extrait des niveaux plus importants de Pseudomonas (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre. Ainsi, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance [48].

CHAPITRE 4

Résidus d'antibiotiques dans le lait cru

CHAPITRE 4

Résidus d'antibiotiques dans le lait cru

4.1. Définition du résidu

Ce sont toutes les substances pharmaco logiquement actives, qu'il s'agisse des principes actifs, d'excipients ou de produit de dégradation, ainsi que leurs métabolites restant dans des denrées élémentaires obtenues à partir d'animaux aux quels le médicament vétérinaire en question a été administré. Au cours de leur vie, les animaux doivent par fois être traités avec des antibiotiques destinés à prévenir ou à guérir certaines maladies infectieuses. Il arrive que des résidus de ces médicaments aboutissent dans des produits alimentaires (viande, lait ou œufs, par exemple) provenant d'animaux producteurs d'aliments tels que bovins, ovins, volailles et poissons. Néanmoins, ces résidus ne doivent pas être nocifs pour les consommateurs. Afin de garantir un niveau élevé de protection des consommateurs, la législation communautaire européenne subordonne l'autorisation d'utilisation d'une substance médicamenteuse chez des animaux producteurs d'aliments à l'évaluation de la toxicité des résidus potentiels. Lorsque cela s'avère nécessaire, des limites maximales de résidus (LMR) sont fixées et dans certains cas, l'utilisation de la substance concernée est interdite.

4.2. Causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru

Selon Mariani et al [48]., les causes les plus fréquentes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait sont :

- Non-respect du délai d'attente des médicaments.
- Utilisation en intra mammaire de produits prévus pour la voie générale : au risque d'inhibiteur s'ajoutent celui de l'inefficacité (produit inadapté).
- Surmédicalisation : auto-médicalisation et approvisionnement en médicaments anarchique sans passer par le circuit classique de prescription vétérinaire et de délivrance d'une ordonnance.
- Lors des traitements hors lactation, c'est l'absence d'identification des animaux traités qui semble jouer le plus grand risque en cas de changement de trayeur.
- Non-respect de la dose régulièrement constaté. Augmenter la dose lors d'injection ou doubler une administration par voie intramammaire vont allonger systématiquement la durée d'élimination dans le lait.
- la contamination par le matériel de traite (la mauvaise vidange et une absence de rinçage de la griffe et des tuyaux non vidangés.

4.3. Impact des résidus d'antibiotiques

Selon Ecckmotte[49]. , l'aspect hygiénique du lait en tant que denrée alimentaire d'origine animale (D. A. O. A), en rapport avec l'antibiothérapie, relève de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait à l'origine de :

- ✓ Problèmes sanitaires (santé du consommateur).
- ✓ Problèmes technologiques (procédés de transformation laitière).

4.3.1. Risques pour la santé du consommateur

4.3.1.1. Risque toxicologique

La consommation de lait et de produits laitiers contenant des antibiotiques, tels que pénicillines, tétracyclines, est un danger potentiel pour la santé des consommateurs [50].

Les risques toxiques résultent de l'absorption répétée de résidus retrouvés dans les aliments et de leurs accumulations dans l'organisme humain [51].

Les manifestations de cette toxicité dépendent de la dose administrée et de la voie d'administration. Ce risque est inexistant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques dans le lait car les quantités retrouvées sont toujours trop[52].

4.3.1.2. Risques cancérigènes

Certains antibiotiques ont des propriétés carcinogènes connues. Les résidus de ces antibiotiques peuvent avoir un effet carcinogène sur le long terme, suite à une consommation régulière d'aliments contenant ces résidus. Ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de production. C'est le cas des nitrofuranes et des nitroimidazoles[53].

4.3.1.3. Risque bactériologique

Ces risques bactériologiques sont représentés par deux phénomènes principaux correspondant à des modifications qualitatives et/ou quantitatives de la flore bactérienne du tube digestif des consommateurs. Ce sont [54] :

- La sélection de souches bactériennes résistantes : la présence d'un antibiotique à des taux supérieurs à la concentration minimale inhibitrice entraînerait des modifications génétiques au niveau bactérien conférant ainsi à la bactérie la possibilité de survivre en présence de l'antibiotique en question [55].
- Le déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif : Les antibiotiques peuvent tuer certaines bactéries, ou diminuer leur aptitude à proliférer dans L'intestin par différents mécanismes qui sont[56] :

- diminution de vitesse de croissance.
- diminution de l'affinité pour le substrat nutritionnel.
- diminution de l'adhésion.

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, sont potentiellement capables de modifier la microflore intestinale de l'homme. La présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires peut ainsi entraîner un risque d'affaiblissement des barrières microbiologiques et de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes [56].

Ce phénomène est appelé :

« Abaissement des barrières microbiologiques » ou « Diminution de la résistance à la colonisation » [57].

4.3.1.4. Risque allergique

Les allergies provoquées par les antibiotiques sont en général peu graves et ne permettent pas d'attribuer aux résidus un effet sensibilisant [58]. Le danger le plus fréquent pour le consommateur est allergologique, il se présente selon deux modalités principales :

- Soit c'est le sujet qui, sensibilisé par des traitements antibiotique antérieurs, réagit après ingestion de denrées contaminées, cette sensibilisation, est très facile à obtenir avec les pénicillines, possible avec la streptomycine plus rare avec les tétracyclines.
- Soit c'est une sensibilisation par ingestions répétées de petites quantités de résidus qui amène la réaction au cours d'un traitement médical [60].

4.3.2. Risques technologiques

Pour les industries laitières, les résidus antimicrobiens ont des conséquences néfastes au niveau technique pour la transformation du lait en produits laitiers.

La présence d'antibiotiques dans le lait entraîne des accidents de fabrication du fromage, du yaourt et autres produits de fermentation du lait, elles résultent essentiellement de l'inhibition totale ou partielle des phénomènes fermentaires d'origine bactérienne. Ainsi, toutes les étapes de la transformation du lait en fromages, un défaut de coagulation du lait et le caillé ressort de mauvaise qualité, une insuffisance de l'égouttage et le rendement de fabrication est diminué ; il y a une mauvaise maturation du fromage (consistance, couleur, odeur, goût modifiés) ainsi qu'une prolifération anarchique des bactéries coliformes insensibles aux ATB et dont la multiplication n'est plus inhibée par les ferments lactiques. Concernant la fabrication du beurre, il y a une mauvaise acidification, une diminution du développement des germes d'arôme d'où pertes de goût et d'arôme, ainsi qu'une diminution du rendement de fabrication [61].

*PARTIE
EXPERIMENTALE*

Introduction

Notre étude a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru destiné à la transformation laitière au niveau de la laiterie d'EL BOUKHARI.

1. Période et lieu de stage

L'étude a été conduite au niveau de laboratoire physico-chimique et microbiologique de la laiterie d'EL BOUKHARI dans la région de KSAR EL BOUKHARI Wilaya de MEDEA, durant une période de 03 Mois (mars, avril, mai) en 2014.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

Le matériel utilisé est présenté dans l'annexe 1.

2.2. Méthodes

2.2.1. Prélèvements

Pour les échantillons de lait cru, les prélèvements, seront réalisés dans des conditions aseptiques, ils sont recueillis dans des flacons stériles identifiés, à partir des cuves de stockage du lait cru de l'élevage de la laiterie d'EL BOUKHARI (le cheptel est composé de 438 vaches laitières toutes en période de traite). Ils doivent être conservés dans une glacière acheminée vers le laboratoire.

- 144 échantillons destinés aux analyses physico-chimiques sont effectués comme suit :

Un échantillon de lait cru est prélevé quotidiennement de chaque cuve (4 cuves), le matériel d'échantillonnage doit être propre, sec et ne doit pas influencer sur les propriétés telles que l'odeur, la saveur, la consistance ou la composition du produit. Les analyses ont été réalisées le jour même.

- 24 échantillons destinés aux analyses microbiologiques et résidus d'antibiotiques sont effectués comme suit :

Un échantillon de lait cru de mélange des 4 cuves est prélevé deux fois par semaine.

- Les échantillons destinés aux analyses microbiologiques doivent être prélevés en premier.

2.2.2. Analyses physico-chimiques du lait cru

- But de l'analyse physico-chimique

Détermination ou mesure des différents paramètres caractérisant les matières premières du produit fini comme l'acidité, l'extrait sec total et dégraissé, la matière grasse, la densité ou titres alcalimétriques et hydrométriques.

Elle permet la correction de toute faute de fabrication ou le signalement de toute modification des paramètres en cours de fabrication, elle complète ainsi l'analyse microbiologique.

- Les analyses physico-chimiques sont réalisées selon [62].

2.2.2.1. Mesure de l'extrait sec total

- **Principe :** la méthode consiste en une évaporation de l'eau d'une prise d'essai jusqu'à une masse constante par le dessiccateur à balance de type (SARTORIUS MA 30) à 90°C, après évaporation d'un certain volume d'eau et la pesée du résidu.

- **Mode opératoire :**

Il est déterminé à l'aide d'un Milko scan ; par la méthode suivante :

- Introduire une quantité de lait à analyser dans un bêcher.
- porter le bêcher au Milko scan et tromper l'électrode de Milko scan dans le bêcher puis appuyer sur le bouton star.
- Attendre 2minutes et 30 secondes pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.
- Les résultats seront affichés sur l'écran de Milko scan.

- **Expression des résultats :**

En cas normal la couleur d'extrait sec total doit être blanche.

- ❖ On peut aussi calculer EST par la formule suivante : $EST = (Densité - 1) \times 2665 + MG \times 1,2$

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse

2.2.2.2. Mesure de l'extrait sec dégraissé

Calculé par la différence entre l'extrait sec du lait ou du lactosérum et sa matière grasse.

- **Expression des résultats :**

$$ESD = EST - MG$$

Avec :

ESD : l'extrait sec dégraissé en g / l ou en % ; EST : Extrait sec total en g / l ou en %

MG : teneur en matière grasse en g / l ou en %

2.2.2.3. Mesure de l'acidité titrable

- **Principe :**

Elle est déterminée par un titrage de l'acidité par une solution alcaline (NaOH) (N/9) en présence de phénophtaléine. L'acidité dornic (D°) ou titrable est le nombre de grammes d'acide

lactique présent dans un échantillon de lait ou de lactosérum. Elle est donnée par la multiplication du volume de NaOH lu sur la burette multiplié par 10.



- **Mode opératoire:**

- Introduire 10 ml de lait dans un bêcher et ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine, ensuite titrer avec une solution de NaOH (N/9) dont 1 ml correspond à 0,01g d'acide lactique (figure 2).



Figure 2: Mesure de l'acidité titrable

- **Expression des résultats:**

L'acidité est exprimée en degré DORNIC, c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique par litre de lait.

$$\text{Acidité} = V_1 \cdot 10$$

V_1 : Volume en millimètre de la solution NaOH (N/9) nécessaire pour neutralise l'acide lactique.

2.2.2.4. Détermination de la densité

- **principe :**

La densité est mesurée a l'aide d'un lactodensimètre. Cette mesure permet de déceler le lait falsifié soit par mouillage (eau, eau salée, lait de mélange).

La masse volumique du lait est compris entre 1.028 à 1.033 selon la teneur en matière grasse et en protide, un lait mouillé à une densité plus faible.

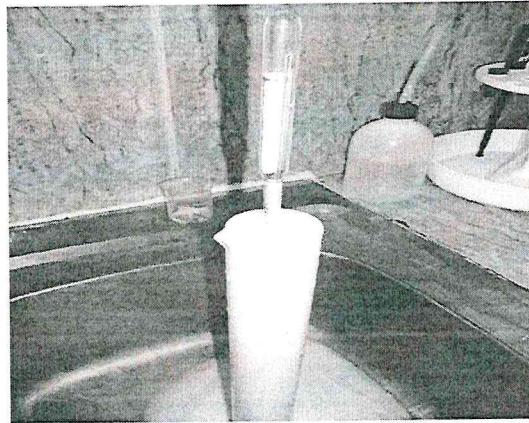
- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, la densité est augmentée de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.

- Si la température est inférieure à 20°C la densité est diminuée de 0.0002 par degré en dessous de 20°C.

- **Mode opératoire :**

Verser le lait en s'écoulant le long de la paroi d'une éprouvette, pour éviter la formation de la mousse. Remplir l'éprouvette, de manière à le déborder légèrement. Plonger le lactodensimètre

— dans l'éprouvette et attendre la stabilité du système (figure3). Noter ensuite le degré de lactodensimètre



— **Figure 3** :Mesure de la densité

— **• Expression du résultat :**

— A une température de 20°C, le niveau de flottement correspond à la graduation de la lecture de densité. Lorsque la température est inférieure ou supérieure à 20°C, la densité est appréciée selon les formules suivantes :

—
$$D = d_0 + 0.2 (20 - T) \text{ si } T < 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

—
$$D = d_0 + 0.2 (20 - T) \text{ si } T > 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

— Avec :

— D : densité du lait ; d_0 : degré de lactodensimètre ; T : température du lait (en °C) ; 0.2 : coefficient empirique.

— **2.2.2.5. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)**

— **• Principe :**

— Le principe repose sur la différence de potentiel chimique existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Selon les lois de NERST, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ .

— **• Mode opératoire :**

— -Etalonné l'appareil avec une solution Tampon d'un pH aussi voisin que celui du produit à analyser.

— -Prendre le béccher qui contient le produit et faire plonger les deux sondes de la température et de pH à la fois sans l'échantillon.

— - Attendre jusqu'à la stabilité de la valeur du pH.

— **• Expression de résultat :**

— Lire directement la valeur dans l'écran de pH-mètre (figure 4).

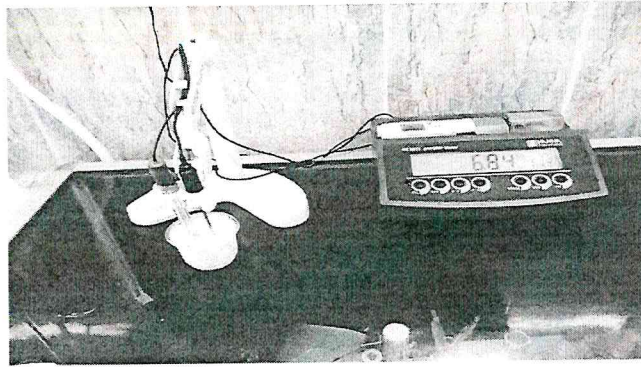


Figure 4 : PH mètre

2.2.2.5. Détermination de la teneur en matière grasse (Méthode acido-butyrométrique de Gerber)

- **Principe :**

Elle est mesurée par la méthode acide-butyrique de *Gerber* qui a comme principe la dissolution des éléments du lait, matière grasse exceptée, par l'acide sulfurique. Sous l'influence de la force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare.

Le butyromètre est gradué de manière à donner par lecture directe le pourcentage en masse de matière grasse.

- **Mode opératoire :**

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre et ajouter 11 ml de lait puis ajouter 1 ml de l'alcool iso amylique : "Méthyl-3 Butanol-1".
- Boucher avec soin le butyromètre, l'agiter avec précaution mais énergiquement et rapidement jusqu'à dispersion des grumeaux.
- Centrifuger immédiatement à la vitesse requise (1200 tr/mn) pendant 5 minutes, ensuite lire directement la valeur (A) de la graduation correspondant au niveau inférieur de la colonne lipidique, lire aussi rapidement que possible la valeur (B) de la graduation correspondant au point le plus bas du ménisque supérieur de la colonne lipidique.



Figure 5 :Méthode acido-butyrométrique de Gerber

- **Expression du résultat :**

La teneur en matière grasse est donnée par les relations suivantes :

$$\text{MG (\%)} = \text{A-B} \text{ ou } \text{MG (g/l)} = (\text{A-B}) \times 10$$

Avec:

MG: matière grasse en % ou g/l.

A : valeur de la graduation correspondant au niveau supérieur de la phase lipidique.

B : valeur de la graduation correspondant au niveau inférieur de la phase lipidique.

2.2.3.Méthodes d'analyse microbiologique

Les échantillons des laits crus ont été réalisés dans des conditions aseptiques ; la salle est munie d'une lampe UV germicide qui a été allumée la veille de l'analyse. Les germes recherchés dans le lait cru sont ceux dictés par J.O.R.A. [42].

- **But l'analyse microbiologique :**

Le but du contrôle microbiologique est de révéler la présence ou le risque de prolifération de micro-organismes indésirables, et il aussi l'indice fondamental pour juger la qualité du produit pour affirmer que ce dernier est conforme ou non conforme aux normes afin d'assurer un produit de qualité pour le consommateur.

❖ Les méthodes d'analyses microbiologiques sont illustrées utilisé dans **l'annexe 2**.

2.2.3.1. Préparation des dilutions :

La préparation des dilutions décimales utilisées durant notre étude a été réalisée comme suit:

- Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 1ml de la solution mère (SM), dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml de diluant TSE (Trypton, sel, eau) cette dilution constitue au 10^{-1} ou 1 /10, mélanger soigneusement.
- Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette graduée 1ml de la dilution 10^{-1} , dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml dumême diluant (TSE) : cette dilution est alors 10^{-2} ou 1/100.
- Changer de pipette et prendre toujours aseptiquement 1ml de la dilution 10^{-2} , à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml du même diluant (TSE) : cette dilution est alors 1/1000 ou 10^{-3}

2.2.3.2. Recherche et dénombrement des germes totaux :

- **Mode opératoire (annexe 2) :**

Le dénombrement de la FAMT (flore aérobie mésophile totale) est généralement réalisé sur milieu solide PCA.

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} , ensemercer aseptiquement 1ml dans une boîte de pétri vide et stérile.
- Couler dans chaque boîte de la gélose PCA préalablement fondue et ramenée à 45°C .
- faire par la suite des mouvements circulaires et de va vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur la paillasse, puis ajouter une deuxième couche d'environ 5ml de gélose blanche.
- Incubation à 30°C pendant 72 heures.

- **Lecture :**

*Première lecture : 24 heures.

* Deuxième lecture : 48 heures.

* troisième lecture : 72 heures.

Les colonies de la FAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

Lors du dénombrement, ne retenir que les boites contenant entre 30 et 300 colonies. Puis multiplier toujours le nombre de colonies trouvées par l'inverse de sa dilution. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par « ml » ou « y » de produit selon la formule suivant :

$$X = N.1 / D.1/V$$

X : nombre de germes/ ml ou de produit.

N : nombre de colonies.

V : nombre de dilutions.

D : nombre de dilution ou la dilution considérée.

2.2.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

- **Mode opératoire (annexe 2) :**

- A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage.
- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose au Désoxycholate à 1% (ou avec la gélose de VBL) fondu puis refroidi à 45°C .
- Faire ensuite des mouvements séculaires de va et vient en forme de 8 pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.

- Laisser solidifier les boites sur la paillasse puis couler à nouveau environ 5mlk de la même gélose, cette double couche à un rôle protecteur contre les diverses contaminations.

❖ Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :

- La première série des boites sera incubée à 37°C pendant 24h, et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
- La deuxième série des boites sera incubée à 44°C pendant 24h, et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

- **Lecture :**

Les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé fluorescente de 0,5 mm de diamètre. Le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

2.2.3.4. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

- **Mode opératoire (annexe 2) :**

La recherche de *Staphylococcus aureus* se fait en deux étapes :

1^{ère} étape : Enrichissement :

- L'enrichissement est réalisé en utilisant 250ml de milieu Giolitti Cantoni (GC), additionné d'une ampoule de 15 ml de tellurate de potassium. Ensuite, bien homogénéiser pour répartir le milieu ainsi préparé dans des tubes à vis stériles, à l'aide d'une pipette graduée à raison de 15ml chacun.
- Prendre aseptiquement 1ml de chaque dilution allant de 10^{-1} à 10^{-3} et le mettre dans les tubes de milieu GC pré-numérotés, aussi mélanger bien le milieu avec l'inoculum.
- Incubation se fait à 37 °C pendant 24 heures.

2^{ème} étape : Isolement :

Seule les tubes de GC noires sont positifs et font l'objet d'isolement :

- Dans les boites de pétri vides, verser la gélose Chapman préalablement fondue ; après solidification du milieu l'ensemencement se fait à l'aide d'une anse de platine.
- L'incubation est à 37°C pendant 24 à 48 heures.
- La lecture porte sur l'apparition des colonies de couleur jaune dorée entourées d'un halo jaune (mannitol +). Ces colonies sont présumées être des *staphylococcus aureus*.

Pour confirmer que ces colonies sont des *staphylococcus aureus*, on procède aux tests biochimiques suivants :

- Test de catalase : à l'aide de l'eau oxygénée.
- Test de coagulase : à l'aide de plasma de lapin.

2.2.3.5. Recherche et dénombrement des *streptocoques fécaux*

- **Mode opératoire (annexe 2) :**

- A partir du lait à examiner, prélever 3 fois 10 ml et les introduire dans 3 tubes contenant le milieu de Roth dont l'agent sélectif est l'azothydrate de sodium.
- Inoculer ces tubes par 1ml de solution mère ou dilutions puis incuber à 37°C pendant 24 heures.

- **Résultat Positif :** trouble bactérien

2.2.3.6 Recherche et dénombrement de *Clostridium sulfito réducteur*

- **Mode opératoire (annexe 2) :**

- prévoir une série de tubes stériles à raison de deux tubes par dilution ; ensuite, répartir l'échantillon à analyser comme suit :
- 1ml de la dilution 10^{-1} dans chacun des deux premiers tubes.
- 1ml de la dilution 10^{-2} dans chacun des deux tubes suivants.
- 1ml de la dilution 10^{-3} dans chacun des deux derniers tubes.
- Porter ces trois tubes au bain marie à 80°C pendant 10 min, puis les refroidir rapidement sous l'eau du robinet. Les formes végétatives sont alors détruites, seules les spores subsistent.
- Verser stérilement la gélose viande foie régénérée, refroidie à 65°C et additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer. Bien mélanger les tubes sans faire de bulles (anaérobiose) et laisser solidifier sur la paillasse.

- **Incubation :**

Après solidification du milieu à température ambiante, les tubes sont incubés à 46°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Les *clostridium sulfito-réducteur* (C.S.R.) apparaissent sous forme de colonies entourées d'un halo noir. Le résultat s'exprime par le nombre de spore par « ml » ou « g » de produit.

2.2.4. Recherches résidus d'antibiotique dans le lait cru

- **Principe :**

Le Delvotest SP est basé sur l'inhibition de la croissance du *Bacillus stearothermophilus*, bactérie très sensible à de nombreux antibiotiques et aux sulfamides.

- **Méthode :**

Les différentes étapes sont les suivantes :

1- Préparation

- Couper le nombre d'ampoules « nécessaires avec une paire de ciseaux. Faire attention de ne pas endommager la protection des ampoules inutilisées.
- Enlever la protection sur l'ampoule Identifier chaque ampoule par un numéro d'échantillon.
- Prendre 100 µl de l'échantillon du lait après l'avoir homogénéisé à l'aide de la seringue à embout jetable, appuyer sur le piston complètement et plonger d'environ 1cm complètement dans le lait. Laisser remonter le piston.

2- Inoculation

- Vider la seringue dans l'ampoule correspondante en relâchant doucement le piston. Utiliser un embout de pipette neuf pour chaque échantillon.

3- Incubation

- Vérifier la température de l'incubateur ($64^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Mettre les ampoules dans l'incubateur. Programmer le chronomètre sur 3 heures ou utiliser la lecture à partir du témoin.

4- Résultats

- Après 3 heures, enlever les échantillons de l'incubateur. Lire la couleur au 2/3 inférieur de l'ampoule après le temps d'incubation requis.

❖ Interprétation des résultats :

La lecture du résultat « oui/non » se limite à une comparaison de couleurs.

En l'absence d'antibiotiques, les spores germent et se développent, entraînant l'acidification du milieu et un changement de couleur. Si l'échantillon vire nettement du violet au jaune, cela signifie que l'échantillon ne contient pas de résidus d'antibiotiques ou que la quantité de composés antimicrobiens se situe en deçà des limites de détection du Delvotest® T.

Inversement, en présence d'antibiotiques, les spores ne se développent pas, elles sont inhibées par l'antibiotique et donc une couleur violette indique un taux d'antibiotiques supérieur ou égal à la limite de détection du test.

3. Résultats

3.1. Résultats physico-chimiques

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portant sur les 144 échantillons de lait cru de cuves analysés sont rapportés en annexe 3.

- **3.1.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon JORA [42].**

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru fixés par sont présentées dans le tableau IX :

Tableau IX : normes physico-chimiques du lait cru JORA [42].

Paramètres	Température °C	Acidité °D	Densité g /l	Matière grasse G	Extrait sec total g	Extrait sec dégraissé g	pH
Normes	1 à 6	14 à 18	1030 à 1034	34 à 40	125 à 130	90 à 95	6.6 à 6.8

3.1.2. Classement des résultats de la laiterie selon JORA.

Les résultats du classement de la laiterie par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau IIX.

Tableau IIX: l'interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon JORA.

Laiterie		EL BOUKARIE		
Nombre d'échantillons		144		
Norme		> norme	= norme	< norme
T°C	Nbr	61	83	0
	%	42,36	57,64	0
DENSITE	Nbr	0	128	16
	%	0	88,89	11,11
A°D	Nbr	28	116	0
	%	19,44	80,56	0
MG	Nbr	20	85	39
	%	13,9	59,02	27,08
ESD	Nbr	54	15	75
	%	37,5	10,42	52,08
EST	Nbr	56	13	75
	%	38,89	9,03	52,08
pH	Nbr	7	115	22
	%	4,86	79,86	15,28

Le classement des résultats des analyses obtenus dans la laiterie EL BOUKHARI a montré que :

- La T°C est de 42.36% > à la norme, et 0% < à la norme.
- La densité est de 11.11% < à la norme, et de 0% > à la norme.
- L'acidité est de 19.44 > à la norme et 0% < à la norme.
- La matière grasse est de 27.08% < à la norme et de 13.9% > à la norme.
- L'extrait sec dégraisse est de 52.08% < à la norme et 37.5% > à la norme.
- L'extrait sec total est de 52.08% < à la norme et de 38.89% > à la norme.
- pH est de 15.28% < à la norme et de 4.86% > à la norme.

Le classement des résultats par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

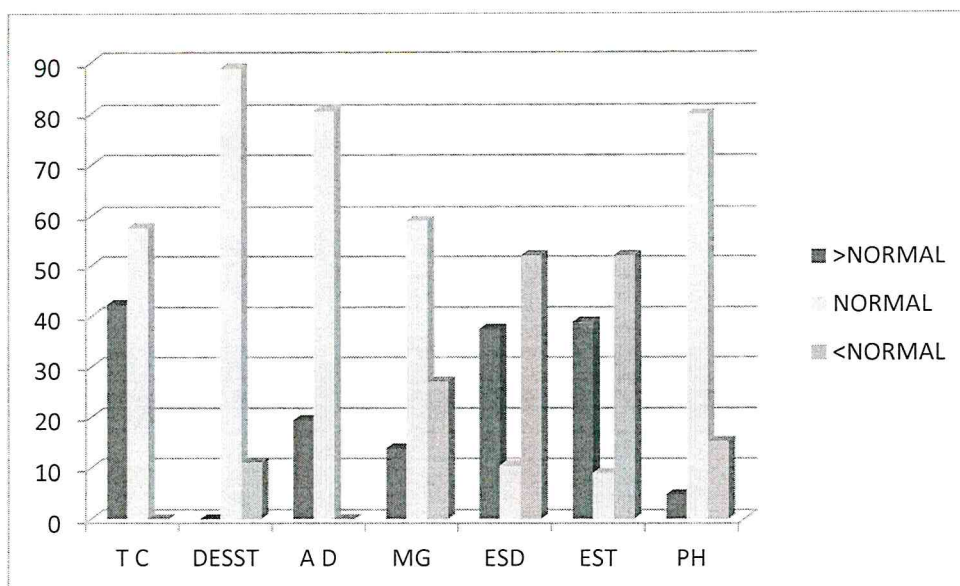


Figure 6 : classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.

2. Paramètres bactériologiques

3.2.1. Résultats du dénombrement des germes

Les résultats des analyses microbiologiques portant sur les 24 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés en annexe 3.

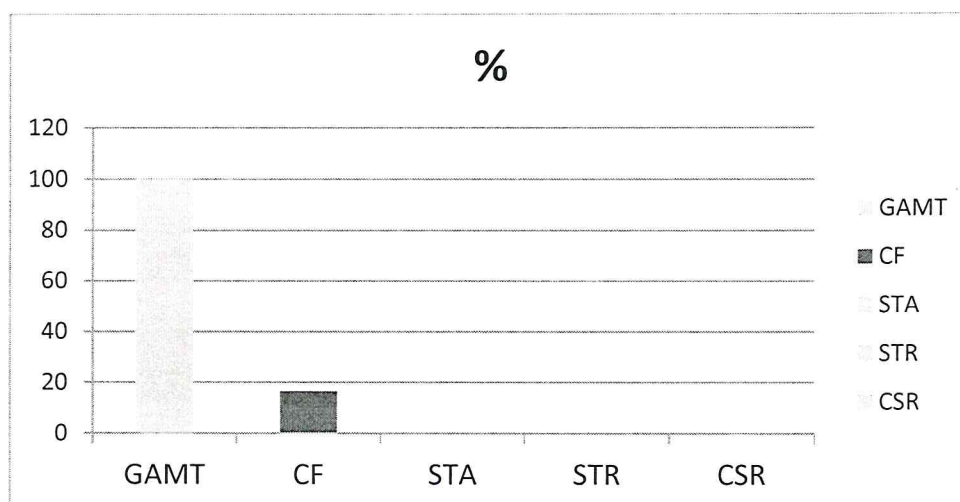
Le taux de contamination des échantillons est rapporté dans le tableau X.

Tableau X: les résultats des analyses bactériologiques du lait cru.

Germes recherchés	Nbr	Echantillons positifs	Pourcentage
Aérobie mésophile totale à 30°C	24	24	100%
Coliformes fécaux		4	16,67%
<i>Staphylococcus aureus</i>		0	0 %
Streptocoques fécaux		0	0 %
<i>Clostridium</i> sulfite réducteurs à 46°C		0	0 %

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillons renferment la flore aérobie mésophile totale, 16,67 % renferme de coliformes fécaux, 0 % de clostridium sulfite-réducteurs et de *staphylococcus aureus*, *streptococcus*.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :



GAMT : germes aérobies mésophiles totaux, **CF** : coliformes fécaux, **CSR** : clostridium sulfito-réducteurs, **STA** : Staphylococcus aureus, **STR** : Streptocoque fécaux.

Figure 7 : représentation graphique des résultats bactériologiques.

3.2.2. Classement des échantillons analysés par rapport aux normes

La législation Algérienne recommande la recherche de certains germes pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru (tableau XI).

Tableau XI : normes pour les laits crus [42].

Germes recherchés	Norme
Germes aérobies à 30°C	10 ⁵
Coliformes fécaux	10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
Streptocoques fécaux	Abs/0,1ml
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs à 46°C	50

Les résultats du classement par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau XII.

Tableau XII : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A.[42].

Germes recherches	Echantillons			
	> à la norme	%	< à la norme	%
Germes aérobies à 30°C	05	20,83%	19	79.17%
Coliformes fécaux	0	0%	24	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0%	24	100%
Streptocoques fécaux	0	0%	24	100%
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	0	0%	24	100%

Le classement des résultats par rapport aux normes requises est représenté dans la figure suivante :

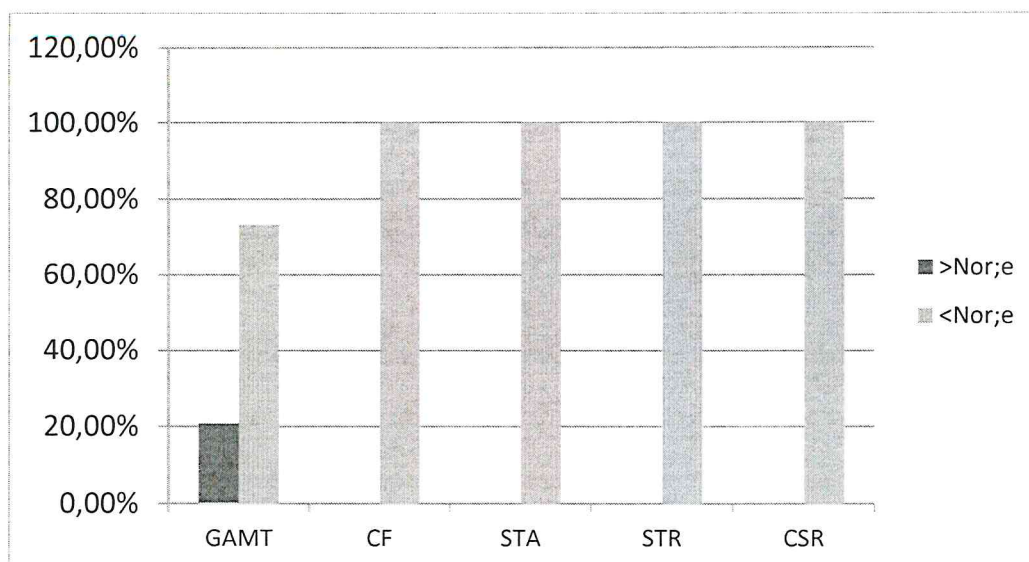


Figure 8 :représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes.

3.2. 3. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fera conformément à la l'arrête interministériel du 27 Mai 1998 paru sur le journal officiel N°35/98, fixant les critères microbiologiques des principales denrées alimentaires. Ces résultats sont exprimés selon trois critères :

- ❖ **Satisfaisants** : quand le nombre de germes est inférieur à **m**.
- ❖ **Non satisfaisant** : quand le nombre de germes est supérieur à **M**.
- ❖ **Acceptables** : quand le nombre de germes est compris entre **m et M**.

m : c'est la norme décrite par J.O.R.A.

M : c'est le seuil d'acceptabilité qui est :

- Dans le milieu liquide est : **30m**.
- Dans le milieu solide est : **10m**.

Le calcul de M pour chaque germe est présenté dans le tableau XIII.

Tableau XIII : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Germes recherches	m	M
Germes aérobies mésophile totaux à 30° C	10^5	10^6
Coliformes fécaux à 44° C	10^3	10^4
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	00
Streptocoques fécaux	Absence/0,1ml	00
Clostridium sulfitoreducteurs à 46° C	50	$5 \cdot 10^2$

Après le calcul du M, nous avons classé les 24 échantillons selon que leur qualité est satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante (voir tableau XIV).

Tableau XIV : classement des échantillons selon la qualité (lait cru).

Qualité	Nombre échantillons	%
Satisfaisante	19	79.17
Acceptable	5	20.83
Non satisfaisante	0	0
TOTAL	24	100

3.3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques par le Delvotest SP dans le lait cru

3.3.1. Résultats confondus pour le Delvotest SP

Le résultat global de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de laiterie EL BOUKHARI par l'épreuve de Delvotest est présenté dans le tableau et la figure ci-dessous.

Tableau XV: résultats globaux obtenus pour le Delvotest SP.

Nombre de prélèvement	Résultat			
	Positifs	%	Négatifs	%
24	0	0	24	100

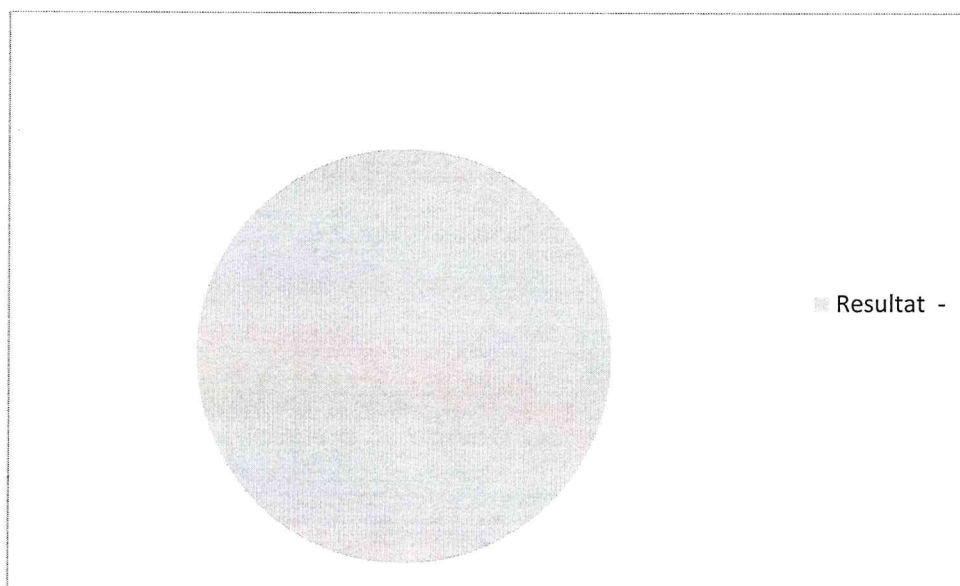


Figure 9: résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques.

Sur les 24 échantillons de lait testés par l'épreuve Delvotest SP, 0 échantillon a été révélepositif, les 24 échantillons restants ont présenté un résultat négatif, soit un pourcentage de 100 %.

4. Discussion

4.1. Les caractéristiques physico-chimiques

La majorité de laits cru analysés (59,02) a présenté un taux butyreux conforme à la norme, par contre 27,08% d'entre eux sont inférieurs à la norme. Cette baisse est due probablement à une mauvaise alimentation, et des causes zootechniques qui sont liées à de nombreux facteurs (race, traite, période de lactation)[15]

L'influence de l'alimentation n'est sensible que si le niveau énergétique de la ration est insuffisant. Les animaux sous alimentés donnent un lait moins riche que les vaches ayant des repas normaux. La cellulose et les sucres, à partir desquels se forment les acides acétiques et butyriques, ont un effet favorable sur le taux butyreux. Donc il convient de bien répartir la distribution de concentré et de rééquilibrer la ration en énergie[15].

Nous avons remarqué que 42,36% de laits analysés avaient une température supérieure à la norme, ce qui reflète le non respect de la chaîne de froid, ce qui peut avoir une influence sur le développement des germes.

La majorité des laits analysés présente une acidité et une densité conforme à la norme, qui peut avoir une influence sur la multiplication de certains germes.

4.2. Recherche et le dénombrement des germes

La majorité des échantillons de lait cru analysés répond à la norme recommandée par la réglementation Algérienne, ce qui reflète des bonnes conditions d'hygiène depuis le moment de la traite jusqu'à la réception des échantillons par le laboratoire de laiterie.

L'analyse des laits crus montre une contamination moins importante par les germes mésophiles aérobies totaux, car 79,19% des échantillons analysés présentent une flore inférieure à 10^5 UFC/ml. Cette flore est un indicateur de la qualité globale du lait, sur la température de conservation ainsi que sur le niveau d'hygiène. La rupture de la chaîne du froid ainsi qu'une hygiène de la traite et de l'étable.

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux montrent leur absence dans les 24 échantillons, c'est la conséquence du respect des règles d'hygiène dans l'exploitation tel que: le lavage du pis avant et après la traite. La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. La traite manuelle augmente les possibilités de contamination du lait, en accroissant la surface de contact entre le lait et les microorganismes du milieu ambiant, surtout lorsque que ce dernier est souillé.

Pour les *staphylococcus aureus* sont absent dans les 24 échantillons. Le *S. aureus* est à la fois un germe pathogène (peut sécréter une toxine) et un indicateur d'hygiène[15]. La contamination des laits par *Staphylococcus aureus* est le plus souvent liée aux mains du personnel et le non respect des conditions d'hygiène, elle pourrait être aussi la conséquence des infections mammaires au niveau des élevages.

Les streptocoques et les clostridium sulfite réducteurs sont absents dans le lait cru.

Après la recherche et le dénombrement des différents germes et flores, nous avons évalué la qualité des échantillons analysés, il ressort que 79.17 % sont de qualité satisfaisante et les 20.83% restants sont de qualité acceptable (0% de qualité non satisfaisante).

La non contamination des échantillons du lait dévoile un bon indice de la qualité de ce produit, au niveau de cette laiterie, tout les échantillons peuvent être qualifiés de bonne qualité car ils respectent la norme recommandée par le journal officiel [42]. concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Globalement l'absence des germes n'est que le résultat logique d'un bon encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, présence des mesures d'hygiène, ainsi que le respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison. La bonne méthode pour Stocker et conserver le lait au niveau de la laiterie c'est la méthode bactériostatique la plus répandue actuellement pour stopper le développement des microorganismes dans le lait jusqu'à son utilisation, est le refroidissement. Le lait, matière première doit être refroidi en réservoir ou en cuve après la traite à une température de + 4°C et gardé à cette température avant d'être utilisé [1].

Pour permettre la meilleure conservation possible, le refroidissement doit être rapide (immédiatement après la traite), rigoureux et ininterrompu, en effet une rupture de froid entraîne rapidement un regain de développement des germes du lait. Il est bien établi que les microflore évoluent pendant une période de 2 ou 3 jours même si la température est maintenue aux alentours de + 4°C puisque les psychotropes se multiplient au détriment [63].

Au niveau de la laiterie, le lait destiné aux transformations cru ne peut être stocké plus de 24 heures à une température inférieure ou égale à + 4°C dans des cuves stériles en inox de grand volume (jusqu'à 100 000L) avec une double enveloppe permettant de maintenir le lait en froid. Le lait destiné aux autres transformations peut être stocké au maximum 48 heures à une température inférieure ou égale à + 4°C. Il faut noter que le chargement de lait s'effectue par tuyaux pour éviter leurs contacte avec l'air ambiant [64].

La comparaison de la pratique d'hygiène associée aux différentes pratiques alimentaire montre que les producteurs maîtrisent beaucoup plus les facteurs alimentaires que la pratique l'hygiène. Ils produisent un lait de bonne qualité chimique, avec une importance excessive qui est attribuées à la matière grasse qui détermine le payement du lait.

4.3. Recherche des résidus d'antibiotiques

A l'issu de cette partie expérimentale portée sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru au moyen du Delvotest SP, il a été révélé qu'aucun échantillons de laits crus analysés n'été positif.

La présence d'un taux élevé de laits négatifs dans n'est passynonyme de salubrité de ces derniers car bien souvent nous pouvons êtreconfronté à des laits qui contiennent des résidus d'inhibiteurs mais qui nes'expriment pas au test, c'est le cas des résultats faussement négatifs

. Le Delvotest SP présente l'intérêt d'avoir un spectre large car la plupart desantibiotiques utilisés sont actifs sur Bacillus stearothermophilus. Son potentielinconvénient réside dans le manque de sensibilité à certains antibiotiques(risque de faux négatifs). Il ne permet pas de mettre en évidence la totalitédes molécules d'antibiotiques utilisées en élevage bovin laitier en Algérie, enl'occurrence, la colistine et la rifaximine. De plus, comme ces molécules sont utilisées en association avec d'autres molécules d'antibiotiques dépistéespositivement par le test, les résultats négatifs expriment réellement l'absencede résidus d'antibiotiques dans les échantillons analysés. La dilution du laitpeut également donner des résultats faussement négatifs, le niveau global de la dilution varie selon les saisons.

La mauvaise conservation du prélèvemententre les sites des élevages et le laboratoire qui aurait permis la croissance d'une flore de contamination ayant pu provoquer l'acidification du lait ou ladestruction de certains antibiotiques. En effet, selon BROUILLET [65], laconservation d'un prélèvement de lait pendant une heure et demie à latempérature du laboratoire peut faire diminuer de 50% le taux de détection dela pénicilline dans un lait supplémenté avec 0,005 et 0,01UI de cettamolécule

CONCLUSION

L'évaluation de la qualité sanitaire et hygiénique du lait cru destinée à la consommation ou à la transformation est essentielle pour la protection du consommateur. Le lait est à la fois un aliment traditionnel et une boisson d'un grand intérêt nutritionnel, car il représente un aliment de base presque complet. Les microorganismes trouvent dans le lait un substrat idéal pour leur développement. Ces contaminations entraînent des risques pour le consommateur mais entraînent également des modifications des caractères physico-chimiques du lait, qui peut donc être déstabilisé et ainsi nuire à ces qualités organoleptiques et nutritionnelles. Les résidus d'antibiotiques dans le lait suite à leur utilisation contre les inflammations mammaires constituent une entrave technologique à la transformation du lait pour les laiteries et un risque sur la santé pour le consommateur.

Notre étude a permis de mettre en évidence la bonne qualité physico-chimique; hygiénique et sanitaire du lait cru de la laiterie d'EL BOUKHARI.

L'enregistrement de nombreux banaux des analyses, indique une pratique suffisante du nettoyage et de la désinfection du matériel de production, et le respect des règles d'hygiène appliquées au niveau de la laiterie.

RECOMMANDATIONS

A l'issue de la présente étude, pour garantir un aliment sain au consommateur sans risque pour la santé, nous recommandons les mesures suivantes:

Physico-chimie :

- Fournir une bonne ration équilibrée pour l'alimentation des vaches sachant que l'alimentation à une certaine influence sur la qualité physico-chimique et organoleptique du lait.
- respect de la chaîne de froid pour augmenter la durée de conservation du lait.

Bactériologie :

- Respecter la propreté et l'hygiène du cheptel liées aux conditions de logement et de stabulation, ainsi que celle de la mamelle et le matériel de traite.
- Refroidir le lait cru dans des cuves à 4° C après la traite.

Résidus d'antibiotiques :

- Faire périodiquement des tests de contrôle au niveau de la laiterie.
- Veillez aux bonnes pratiques d'utilisation des médicaments vétérinaires.
- Eliminer le lait provenant de tous les quartiers des vaches traitées.
- Eliminer, pour toute la période recommandée, le lait provenant de vaches venant de vêler si on a administré un traitement au tarissement.

Annexes

ANNEXE 1

1. Matériel d'analyses physicochimiques et microbiologiques et la recherche des résidus d'antibiotiques

1.1. Matériel de collecte

- Louche en acier pour le prélèvement du lait.
- Flacon en plastique avec bouchon stérile de 60ml.
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons.
- Glacière avec pochette de glace pour le transport des échantillons.
- Matériel de laboratoire.

1.2. Matériel de laboratoire et réactifs

1.2.1. Recherche et dénombrement des germes

➤ Appareillage :

- Etuve 30°C, 37°C, 44°C
- Bain Marie
- Bec Bunsen
- Autoclave
- Centrifugeur
- Four à stériliser ou four Pasteur
- Microscope binoculaire
- Salle d'ensemencement
- Agitateurs à tubes ou «Vortex »
- Hottes microbiologiques (à flux laminaire - De sécurité)
- Réfrigérateur

➤ Verrerie :

- pipettes en verres gradués de (10 ml, 11 ml, 50 ml)
- Becher de 100 ml

- Papier filtre
- Earlen Mayer de 300
- Boite pétri
- Tubes à essais stériles
- Pipette Pasteur
- Porte tubes

➤ **Milieux de cultures**

Certains milieux de cultures sont préparés au laboratoire microbiologique de l'unité de production.

- Plate Count Agar (PCA)
- Gélose viande foie (V F)
- Gélose glucosé à l'oxyteracycline (O G A)
- Vert brouillon lactose (VBL)
- Milieu Eva listky
- Milieu de Rothe (Bouillon glucose à l'acide de sodium)
- Gélose Giolitticantoni (GC)
- Eau Peptonnée Exempte d'indole (EPEI)
- Milieu de Désoxycholate
- Gélose Blanche

➤ **Réactifs et les solutions**

- L'eau physiologique stérile
- Alun de fer
- Additif hektoéne
- Sulfite acide de sodium
- Sélénite acide de sodium
- Antibiotique (Oxytertracycline)
- Alcool
- Solution alcoolique de phénol -phtaléine (1%)
- Acidesulfurique (H_2SO_4) $d = 1.825$
- Acidechlorhydrique (HCL) 36%

- Hydroxyde de sodium (NaOH) N/2 et N/9
- Alcool iso amylique $d = 0.813$

1.2.2. Les paramètres physico-chimiques

ph:

- Ph mètre (FUNK-GERBER)
- Flacons en verre de 250 ml

Température :

- Thermomètre
- Becher

Acidité :

- Acidimètre
- Becher
- Pipette 11ml
- La soude NA OH
- Phénolphtaléine

Densité :

- Lactodensimètre
- Eprouvette

Matière grasse :

- Centrifugeuse (FUNK-GERBER)
- Pipette calibre délirante (25ml)
- Butyromètre de Gerber avec bouchon de caoutchouc +poussoir
- Doseuse (1-10ml)
- Fiole jaugée de 100ml
- Pipette à lait de 11ml
- Mesures de l'acide sulfurique délivrant 01ml
- Acide iso amylique

- Acide sulfurique

Extrait sec totale :

- Dessiccateur
- Capsule
- Pipette
- Balance analytique (sartorius)

1.2.3. Recherche des résidus d'antibiotiques :

Nous avons utilisé le matériel suivant :

- Tubes à essais stériles
- Micropipettes réglable à 100ul
- Embouts jetable
- Ciseau
- Incubateur réglable à 64°C
- Le kit Delvotest SP ; le kit contient: 100 ampoules avec un milieu de culture sur gélose solide. Chaque ampoule contient à la fois un nombre standard de spores du germe test *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, des nutriments pour son développement et du pourpre de bromocrésol. Le kit inclus également 1 seringue à doser avec 100 embouts jetables. pour prélever des échantillons et les instructions d'utilisation.

ANNEXE 2

1. Préparation des dilutions décimales

Introduire 1 ml de la suspension +1 dans 9 ml de TSE.
Mélanger, puis prélever 1 ml de la dilution 10^{-1} et l'introduire ensuite dans 9 ml de TSE, mélanger, puis prélever 1 ml de la dilution 10^{-2} et l'introduire ensuite dans 9 ml de TSE pour obtenir la dilution 10^{-3} .

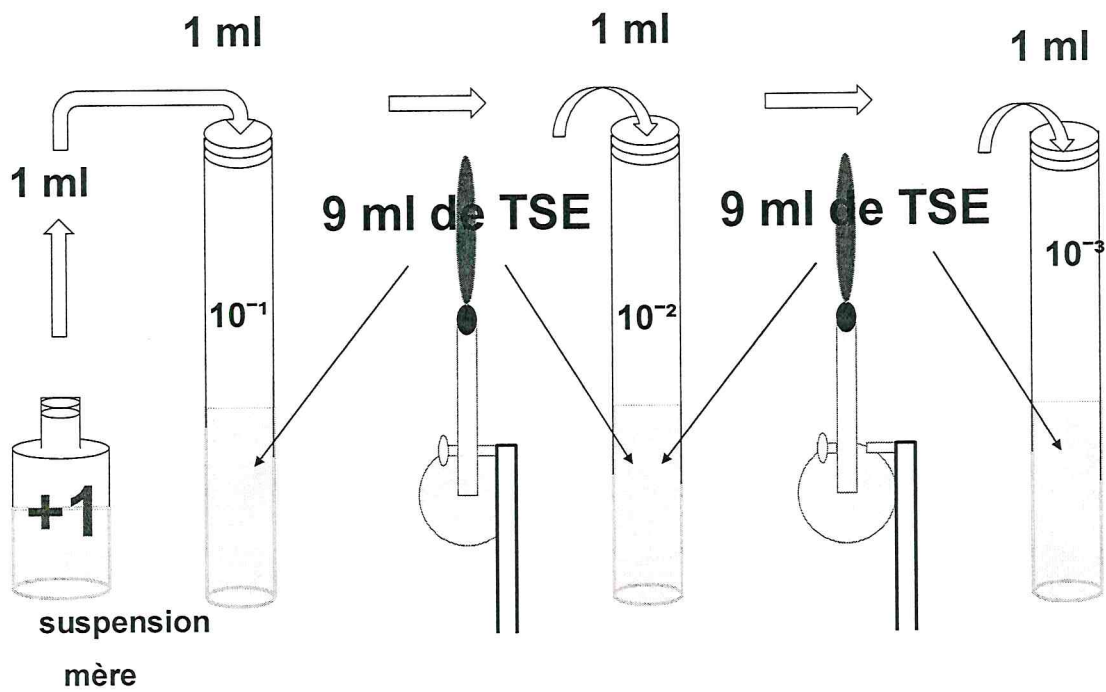


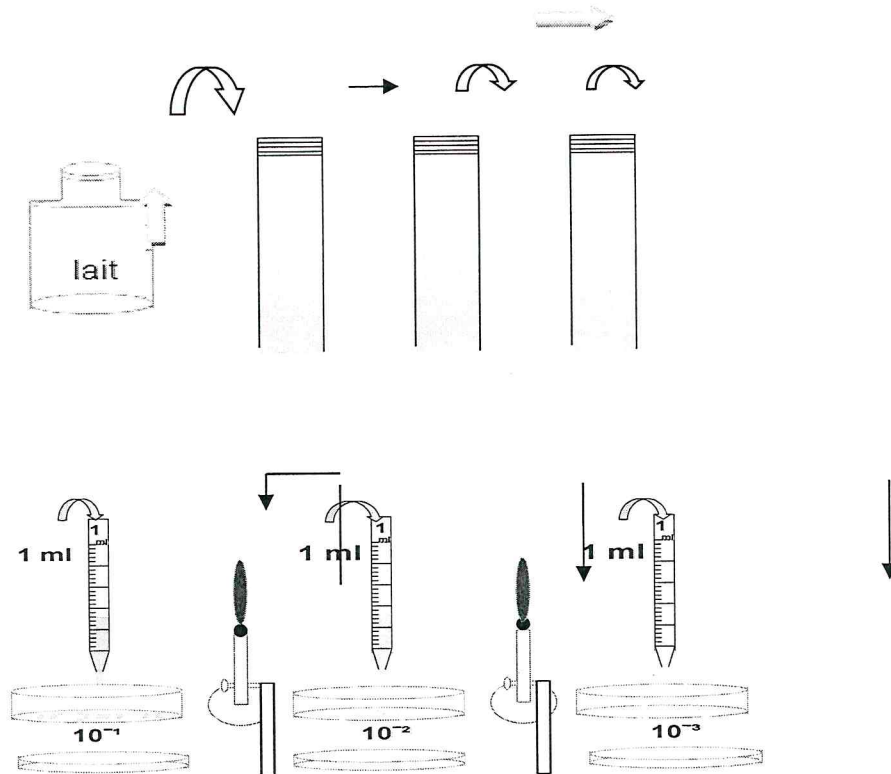
Figure 1 :Préparation des dilutions décimales

2. Recherche et dénombrement des germes totaux a 30°C

Inoculer les boites de pétriavec 1 ml des différentes dilutions.

Incubation : Incuber les boites couvercle en bas 72 ±3h à 30°C

1ml 10⁻¹ 1ml 10⁻² 1ml 10⁻³



**Couler une deuxième
couche de gélose blanche ≈ 5 ml.
Laisser solidifier.**

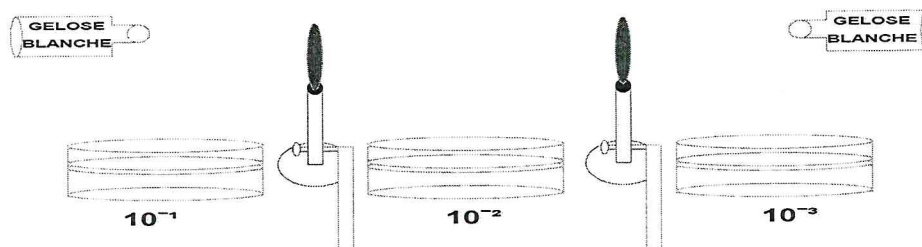


Figure 2 : méthode de recherche et dénombrement des germes totaux

Dénombrer les colonies de formes lenticulaires qui poussent en masse et noter les dilutions correspondantes.
Tenir compte des boîtes ayant un nombre compris entre 15 et 300.

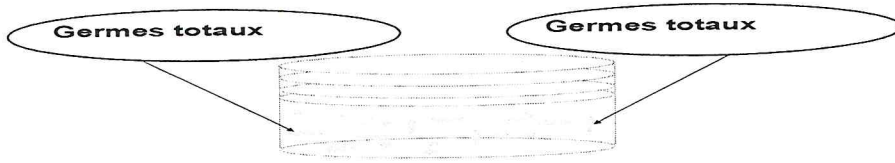
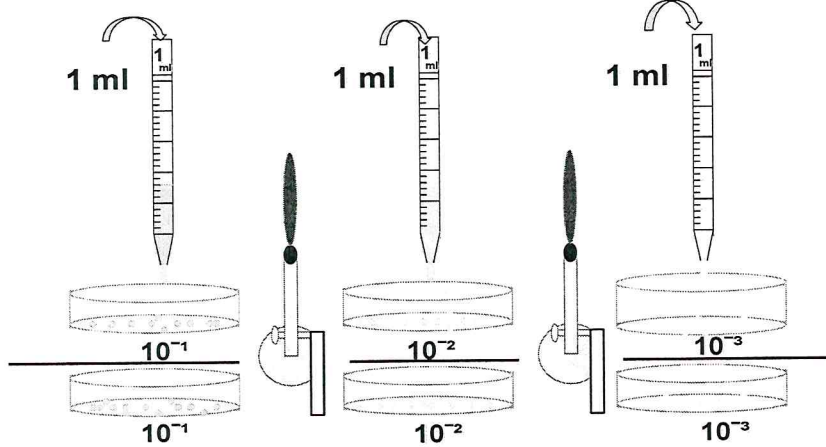


Figure 3: recherche et dénombrements des germes totaux

3. Recherche et dénombrement des coliformes

En milieu solide

Inoculer les 2 séries de boîtes avec 1 ml des différentes dilutions.



Couler une couche de gélose de désoxycholates 1‰ ≈ 15 ml, refroidie à la température ≈ 45±1 °C. Mélanger et laisser solidifier.

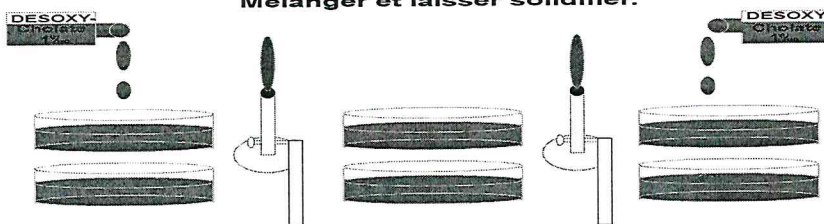


Figure 4 : recherche des coliformes totaux

4. Recherche de *staphylococcuseaureuse*

A partir des dilutions décimales :

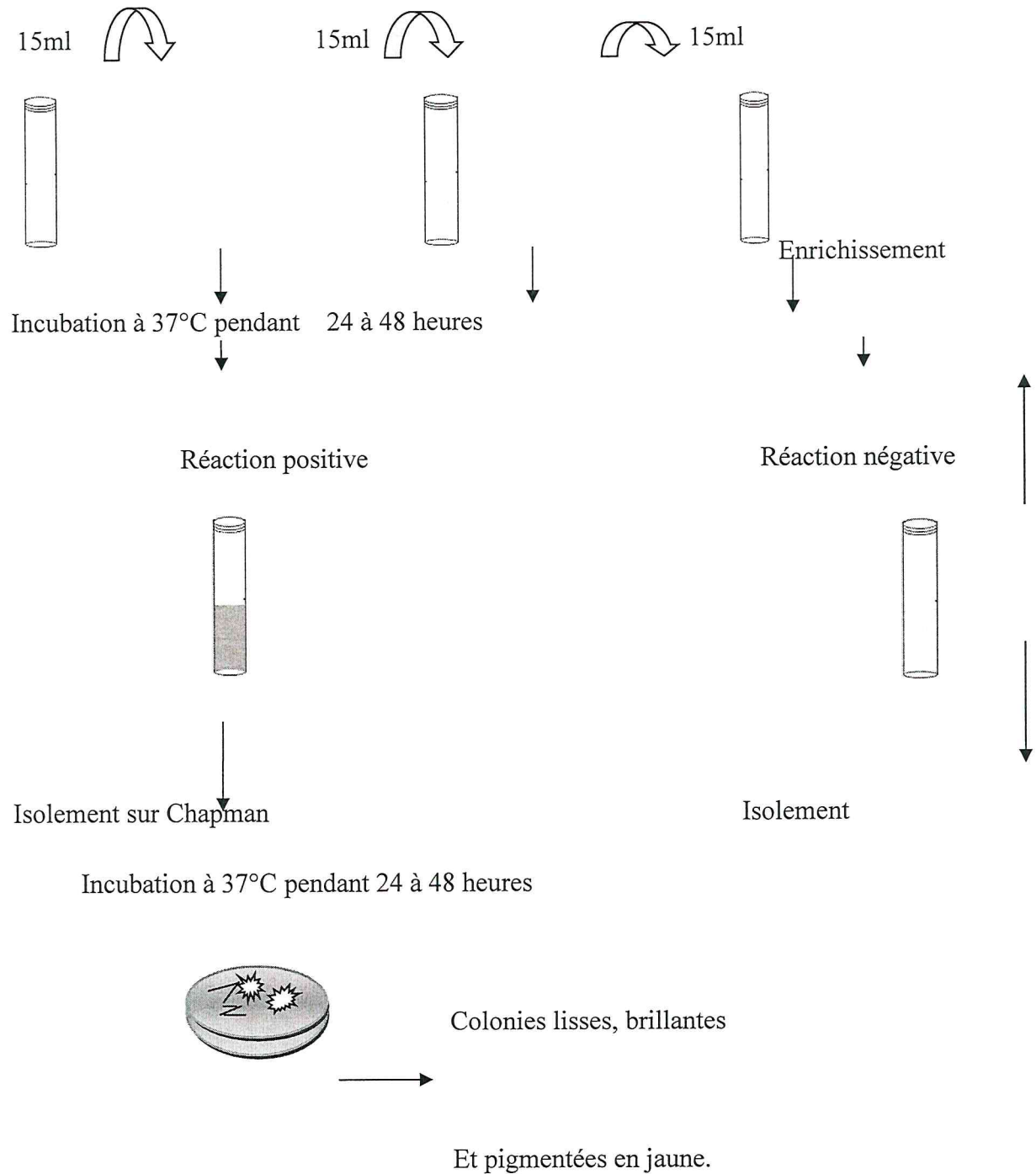


Figure 7 : Recherche de *staphylococcuseaureuse*

5. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Ensemencer la série de tubes du milieu Rothe simple concentration.

Incuber les tubes 24h à 37°C

10^{-1} 10^{-2} 10^{-3}

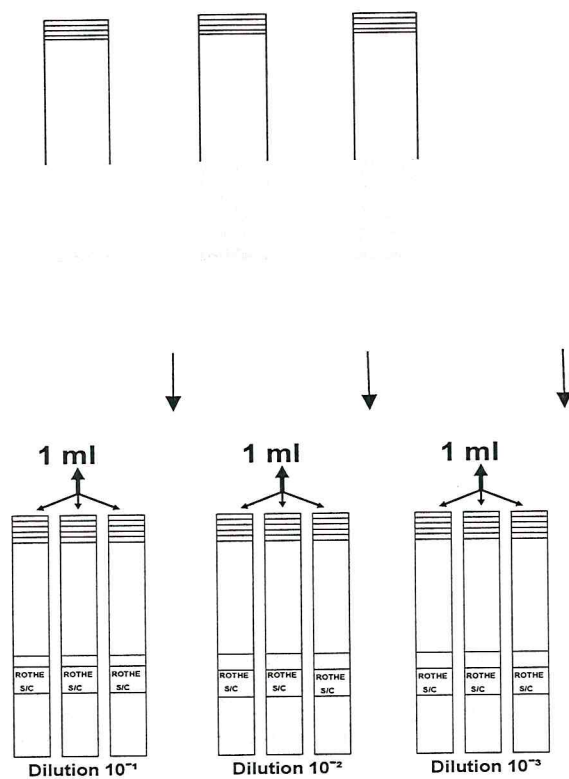
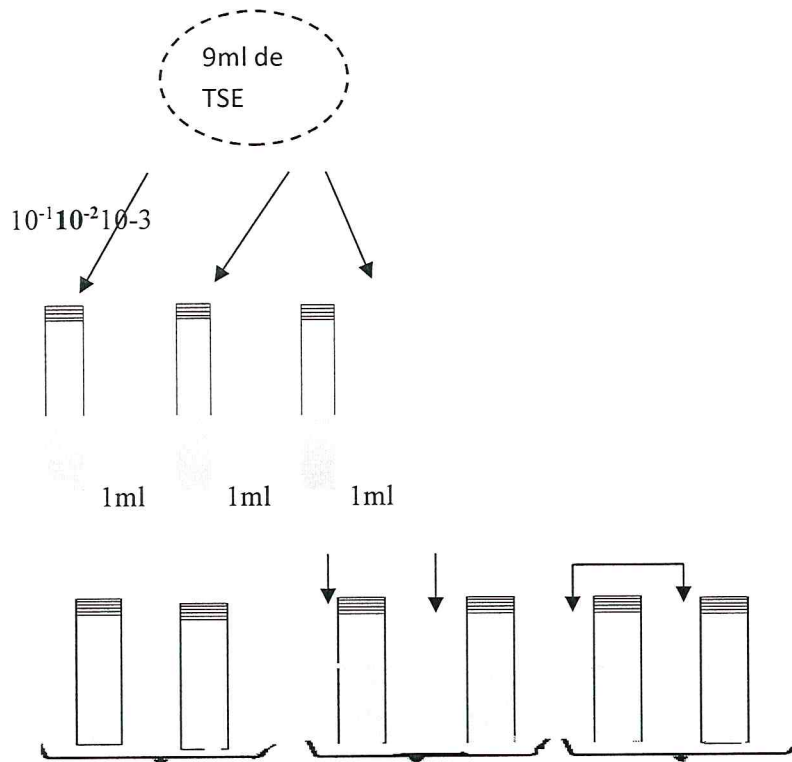


Figure 8 :dénombrement des streptocoques fécaux

6. Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito réducteur

Introduire 1ml des différentes dilutions dans chaque tube.



- Traitement thermique à 80°C pendant 10min.
- Choc thermique sous l'eau de robinet

Ajoute 15ml de gélose V.F dans chaque tube Incubation à 46°C pendant 16h, 24h, 48heurs

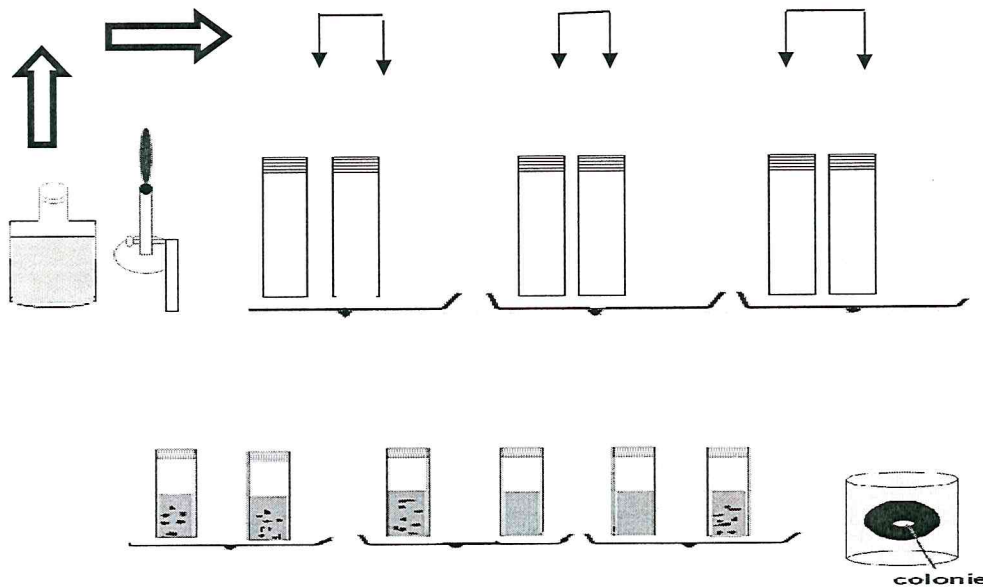


Figure 9 :Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito réducteur

Annexe 3

Tableau I : Résultats d'analyses microbiologiques et recherche des antibiotiques

Germe Ech	GAMT	Coliformes fécaux	Staphylococcus aureus	Clostridium Sulfito- réducteurs	Streptocoques fécaux	Antibiotique
01	25.10 ³	25	Abs	Abs	Abs	Abs
02	30.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
03	45.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
04	47.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
05	90.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
06	23.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
07	35.10 ²	33	Abs	Abs	Abs	Abs
08	82.10	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
09	91.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
10	32.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
11	42.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
12	64.10 ³	44	Abs	Abs	Abs	Abs
13	67.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
14	28.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
15	22.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
16	95.10 ²	30	Abs	Abs	Abs	Abs
17	37.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
18	59.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
19	47.10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
20	86.10 ²	20	Abs	Abs	Abs	Abs
21	32.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
22	55.10 ²	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
23	22.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
24	18.10 ⁴	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

ANNEXE 3

Tableau II : Résultat d'analyse physico-chimique du lait

Cuve	pH	Acidité	MG g/l	EST g/l	ESD g/l	Densité	T °c
01	6.56	16	27	140.5	110.5	1,028	4
02	6.59	18	40	141.3	101.3	1,029	5,5
03	6.60	17	31.5	110.7	79.2	1,028	7
04	6.61	19	43.4	127.0	83.6	1,028	6
01	6.60	20	38	143.1	105.1	1027	5,5
02	6.65	16	44	141.7	97.7	1,030	6
03	6.60	18	42	125.5	83.5	1,030	4
04	6.59	18	35.4	109.1	73.7	1,031	4,5
01	6.61	19	45	121.6	76.2	1,029	8
02	6.58	17	40.9	133.5	92.6	1,027	7
03	6.59	18	27	104.8	77.8	1,029	6
04	6.61	16	38.7	135.2	96.5	1,028	7
01	6.60	19	36	137.4	101.4	1,029	8,5
02	6.56	17	39.5	121.8	82.3	1,030	6
03	6.67	18	26.5	108.2	81.5	1,031	8
04	6.60	19	40	134.8	94.8	1,028	5
01	6.61	16	44.8	112.7	67.9	1,029	9
02	6.60	18	41.3	147.4	106.1	1,030	6
03	6.59	16	32.1	106.7	74.7	1,030	6
04	6.61	17	45.5	121.6	76.2	1,028	8
01	6.60	15	41.7	117.4	75.7	1,028	6
02	6.65	19	43.2	127.0	83.6	1,027	4,5
03	6.61	18	39	143.1	104.1	1,029	5,5
04	6.65	16	37.5	118.7	81.2	1,030	6
01	6.59	14	40	141.3	101.3	1,030	4
02	6.66	15	31.5	110.7	79.2	1,029	4,5
03	6.60	16	39	140.5	101.5	1,031	8
04	6.60	18	41.3	147.4	106.1	1,030	5,8
01	6.62	17	37	126.6	89.6	1,031	6
02	6.54	16	38.7	135.2	96.5	1,029	6
03	6.58	19	29.5	108.2	81.7	1,028	4
04	6.60	18	36	137.4	101.4	1,030	4,5

Tableau III : Résultat d'analyse physico-chimique du lait

Cuve	pH	Acidité	MG g/l	EST g/l	ESD g/l	Densité	T °c
01	6.77	15	39	121.8	82.3	1,029	6
02	6.66	16	26	115.7	76.7	1,030	6.5
03	6.69	16	40	134.8	92.8	10.31	8
04	6.77	18	42	143.3	103.3	1,030	6
01	6.77	15	39	121.8	82.3	1,029	4.5
02	6.66	16	26	115.7	76.7	1,030	5,5
03	6.69	16	40	134.8	92.8	10.31	6
04	6.77	18	42	143.3	103.3	1,030	4
01	6.77	15	39	121.8	82.3	1,029	4,5
02	6.66	16	26	115.7	76.7	1,030	8
03	6.69	16	40	134.8	92.8	10.31	5,8
04	6.77	18	42	143.3	103.3	1,030	7
01	6.77	15	39	121.8	82.3	1,029	6
02	6.57	19	34	115.4	81.4	1,027	10
03	6.59	16	36	117.8	81.8	1,028	6
04	6.60	18	27	115.0	88.0	1,030	8
01	6.60	16	37	120.3	83.3	1,029	6
02	6.69	16	40	114.7	74.7	1,030	4.5
03	6.70	17	40	117.2	77.2	1,031	5,5
04	6.60	18	39	114.2	75.2	1,029	6
01	6.65	19	33	114.4	81.4	1,030	11
02	6.66	17	36	115.1	79.1	1,029	4,5
03	6.60	20	38.7	135.2	96.5	1,029	9
04	6.63	19	44.8	112.7	67.9	1,028	5,8
01	6.66	19	38.5	111.6	73.1	1,029	6
02	6.65	18	44	108.1	64.1	1,031	6
03	6.76	16	40	104.8	64.8	1,030	4
04	6.56	17	40.9	133.5	92.6	1,029	6
01	6.59	18	27	116.3	79.3	1,030	6
02	6.65	16	41	118.4	77.4	1,031	8
03	6.60	18	37	114.7	77.7	1,029	6
04	6.66	16	27	112.6	84.6	1,030	4.5

Tableau IV : Résultat d'analyse physico-chimique du lait

Cuve	pH	Acidité	MG g/l	EST g/l	ESD g/l	Densité	T °c
01	6.65	19	3	101.2	62.2	1,029	4
02	6.59	17	28	113.5	85.5	1,031	5.5
03	6.60	16	32	121.0	89.0	1,029	7
04	6.59	18	29	117.4	88.4	1,030	6
01	6.60	17	29	120.0	91.0	1,029	5,5
02	6.66	19	35	108.8	73.8	1,028	6
03	6.67	18	38	133.5	95.5	1,029	4
04	6.69	16	38	105.1	67.1	1,031	4,5
01	6.58	16	29	114.7	85.7	1,027	8
02	6.60	19	30	117.2	87.2	1,029	7
03	6.65	18	29	107.2	78.2	1,029	6
04	6.66	16	28	113.5	85.5	1,030	7
01	6.69	19	30	119.1	89.1	1,029	8,5
02	6.55	18	42	125.0	83.0	1,031	6
03	6.61	17	28	116.2	88.2	1,029	8
04	6.60	16	31	133.1	102.1	1,030	5
01	6.69	16	38	138.8	100.8	1,030	9
02	6.58	19	32	115.6	83.6	1,027	6
03	6.60	18	37	122.3	85.3	1,029	6
04	6.66	16	40	122.3	82.3	1,030	8
01	6.63	17	42	120.1	78.1	1,031	7
02	6.66	16	39	110.1	71.1	1,029	4.5
03	6.70	17	35	113.95	78.9	1,030	10
04	6.60	18	26	113.2	83.2	1,029	9
01	6.61	16	29	112.4	83.8	1,030	8
02	6.69	17	33	114.2	81.2	1,029	4
03	6.59	18	27	121.9	102.6	1,030	4.5
04	6.60	18	35	116.5	96.5	1,028	5
01	6.65	17	30	123.2	93.2	1,030	6
02	6.60	19	40	116.5	76.5	1,029	8
03	6.65	18	35	121.9	86.9	1,030	6
04	6.68	16	28	113.8	85.8	1,029	6

Tableau V : Résultat d'analyse physico-chimique du lait

Cuve	pH	Acidité	MG g/l	EST g/l	ESD g/l	Densité	T °c
01	6.59	18	33	116.7	102.5	1,030	10
02	6.60	16	40	115.2	75.2	1,029	9
03	6.66	17	28	126.8	98.8	1,031	6
04	6.58	18	28	126.8	98.8	1,030	10
01	6.61	19	42	127.4	85.4	1,029	8
02	6.60	17	42	125.0	83.0	1,030	6
03	6.60	16	31	133.8	102.1	1,028	8
04	6.65	17	38	138.5	100.8	1,029	8
01	6.71	18	40	122.5	82.6	1,030	9
02	6.60	18	38	138.5	95.5	1,029	5
03	6.69	16	36	128.9	92.4	1,030	7
04	6.70	17	30	131.9	78.8	1,031	8,5
01	6.60	18	30	122.3	92.3	1,027	10
02	6.65	17	35	131.5	96.5	1,028	8
03	6.60	15	36	139.1	103.1	1,030	5
04	6.65	18	38	138.3	100.3	1,029	9
01	6.79	19	35	137.9	102.9	1,030	6
02	6.74	19	36	129,5	93.5	1,027	14
03	6.84	19	34	115.9	81.9	1,025	5,5
04	6.80	19	37	133,9	96.9	1,028	8
01	6.78	18	36	122.3	86.3	1,027	7,7
02	6.60	19	37	95.5	58.5	1,016	10
03	6.80	18	36	126.3	90.3	1,026	11
04	6.69	17	34	139.9	105.9	1.031	9

Tableau VI : Résultat d'analyse physico-chimique du lait

Cuve	pH	Acidité	MG g/l	EST g/l	ESD g/l	Densité	T °c
01	6.70	18	34	139.9	105.9	1,031	8,5
02	6.60	18	36	126.3	90.3	1,026	6
03	6.65	17	35	131.5	96.5	1,028	8
04	6.60	15	36	132.7	96.7	1,028	5
01	6.68	18	37	137.1	100.1	1,029	9
02	6.79	19	35	131.5	96.5	1,028	6
03	6.75	17	36	145.5	109.5	1,032	6
04	6.84	19	34	133.5	99,5	1,029	5,8
01	6.80	16	37	133.9	96.9	1,028	8
02	6.78	18	36	129.5	93.5	1,027	7,7
03	6.60	19	38	109.5	71.5	1,020	6
04	6.80	18	36	126.3	90.3	1,026	11
01	6.71	18	34	139.9	105.9	1.031	9
02	6.60	18	32	137.5	105.5	1,031	8,5
03	6.65	18	34	133.5	99.5	1,029	10
04	6.60	15	35	134.7	99.7	1,029	7
01	6.65	18	36	139.1	103.1	1,030	6
02	6.60	16	35	134.7	99.7	1,029	5,5
03	6.65	17	36	135.9	99.9	1,029	6
04	6.60	15	35	131.5	96.5	1,028	4
01	6.68	18	36	139.1	103.1	1,030	4,5
02	6.60	19	37	146.7	109.7	1,032	8
03	6.80	18	38	138.3	100.3	1,029	7
04	6.71	18	36	142.3	106.3	1,031	6

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Debrey.G, 2001** « lait nutrition et santé », Ed technique et documentaire, Lavoisier, P 566.
2. **Kirat, 2007.** « Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.13p.
3. **Silait**«Salon international du lait» (2008). Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.
<http://www.agroligne.com/contenu/silait-2008-1er-salon-international-lait>
4. **Lycée.senghor-eveux.** <http://bitech.spip.ac-rouen.fr>
5. **Cauty I, et Pereau J. M, 2003** «la conduite du troupeau laitier»Edt:France, Agricole, p62.288
6. **Ben Youcef M.T., 2005.** Diagnostic systématique de la filière lait en Algérie : Organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thèse Doc. INA.
7. **Tammar N., 2007.**Le marché du lait en Algérie. Missions Economiques d'Alger. Ambassade de France en Algérie.
8. **Kadi S.A., Djellal F. etBerchiche M., 2007.** Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. Livestock Research for Rural Development, 12 p.
9. **Bencharif H., 2001.** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes. Série B n° 32, p.p. 25 – 45.
10. **Madr, 2008.** Evolution des effectifs bovins et de la production laitière en Algérie.
11. **Madr, 2004.** Evolution de la production laitière et de la collecte en Algérie.
12. **Lecoq R., 1965.** Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles 2. Dion, Paris.
13. **Mathieu J., 1998.** Initiation à la physico-chimie du lait. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 220 p.
14. **Pougheon S., Goursaud J., 2001.** Le lait : caractéristiques physicochimiques, In : Debry G., 2001. Lait, nutrition et santé. Techniques et Documentation, Paris, 544 p.
15. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P. et Simpson R., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse

du lait, In : Vignola C.L., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal (Canada), 600 p.

16. F.A.O. / O.M.S., 2000. Codex alimentarius : lait et produits laitiers. Ed. : 2. FAO - OMS., Rome, 136 p.

17. Larpent J.R (1997) « Microbiologiques alimentaire », Ed Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 10-73.

18. Mahaut M., Jeantet R., Brule G., 2003. Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.

19. Paccalin J., Galantier M., 1986. Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers, p.p. 93-121, In : Luquet F.M., 1986. Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, 3 : Qualité – énergie et tables de composition. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 445 p.

20. Alais C., Linden G., 1987. Biochimie alimentaire : Abrégé. Masson, Paris, p.p. 143 – 169.

21. Mietton B., Desmazeaud M., De roissart H. & Weber P., 1994. Transformation du lait en fromage. In : Luquet F.M., 1994. Bactéries lactiques. Vol. 2. Ed. Lorica, DE. ROISSART.

22. Alais C., 2003. Abrégé en biochimie alimentaires. Paris, Donud, 250 p.

23. Eigel W.N., Butler J.E., Ernstrom C.A., Farrel N.M. Jr., Harwalker V.R., Jenness R. et Whitney R.Mcl., 1984. J. Dairy Sci., 67, p.p. 1599 -1631.

24. Block E., Dépatie C., Lefebvre D., Petitclerc D., 1998. L'urée du lait : les sources de variation et les implications. Symposium sur les bovins laitiers, CPAG, p.p. 77 – 87.

25. Goursaud J., 1999. Réacteurs traditionnels à enzymes libres : cas de l'industrie laitière. In : Biotechnologies. Coord. Scriban R., 5^{ème} ed, p.p. 365 – 401.

26. Cheftel H., Cheftel J.C., 1992. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol. 1. Techniques et Documentation–Lavoisier, Paris, 381 p.

27. Macheboeuf D., Coulon J.B., D'Hour P., 1993 b. Effect of breed, proteingenic variants and feeding on cows 'milk coagulation properties. J. Dairy Res., 60, p.p. 43 – 54.

28. Malossini F., Bovolenta S., Piras C., Dalla Rosa M., Ventura W, 1996. Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. Ann. Zootech., 45,p.p. 29 – 40.

29. Auldism M.J., Mullins C., O'Brien B., O'Kennedy B.T., Guinee T., 2002. Effect of cow breed on milk coagulation properties. Michwissenschaft, 57, p.p. 140 – 143.

30. Mistry V.V., Brouk M.J., Kasperson K.M., Martin E., 2002. Cheddar cheese from milk of Holstein and Brown Swiss cows. Michwissenschaft, 57, p.p. 19 – 23.

31. **F.A.O., 1995.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. N° 28. Rome, 271 p.
32. **Coulon J.-B., 1991.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation : réflexions à partir de résultats d'enquêtes. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4), p.p. 303 – 309.
33. **Hoden A., Marquis B., De La Foye F.X., 1987.** « Ensilage de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 67, p.p. – 37.
34. **Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R., et Kuck A.L., 1990.** Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 73, p.p. 484 – 493.
35. **Agabriel C., Coulon J.B., Marty G., et Cheneau N., 1990.** « Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache : Etude dans des exploitations de Puy-de-Dôme. » *INRA Prod. Anim.*, 3 (2), p.p. 137 – 150.
36. **Jarrige R 1980 :** « alimentation des ruminants. Principes de la nutrition et l'alimentation des ruminants ». Paris INRA
37. **Fabre. J.M et Serieys F 1994** « Objectifs et stratégie de l'entreprise laitière de la qualité de sa collecte », *Rec. Med. Vêt.*, 170, 6/7, 457-467
38. **Seegers H, Fourichon C., Hortet P, Sorensen. J.T., Billon D., Barielle N et Beandeu f (1999)** « Evaluation des conséquences économiques des stratégies de maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait produit par un troupeau de vaches laitières », journées nationales G.T.V-I.N.R.A Nantes, session : cellules somatiques du lait, 169-176.
39. **Fabre. J.M et Serieys F 1994** « Objectifs et stratégie de l'entreprise laitière de la qualité de sa collecte », *Rec. Med. Vêt.*, 170, 6/7, 457-467.
40. **Agabriel C., Brunshwig G., Sibra C., Coulon J.B., Nafidi C., 1995.** Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *INRA Prod. Anim.*, 8 (4), p.p. 251
41. **Robinson, R.K 2002** Dairy microbiology. Vol 1: The microbiology of milk. London: Appl. Sci. Publ.
42. **J.O.R.A.** le journal officiel de la République Algérienne n°37 du 27 Mai 1998.
43. **Jay, J.M 1986.** Modern food microbiology. 3th Ed, Van Nostrand Reinhold CY.
44. **Monosallier, G 1994** « maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait à la production » .recueil de médecine vétérinaire. p411-418.
45. **Guiraud 1998** « Microbiologie alimentaire », DUNOD, Paris.
46. **Vignola C.L., 2002.** Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal (Canada), 600 p.
47. **Vierling E., 2008.** Aliment et boisson : Filière et produits. 3éd. Le Corosa, Doin, 277p.

48. **Mariani S, 2004** « Effets des infections bactériennes de la mamelle en début de lactation sur les comptages cellulaires somatiques et sur la production laitière en fonction de rang de lactation », thèse n°12, Ecole Nationale Vétérinaire Lyon.
49. **Ecckmotte M, 1978** « Antibiotiques et alimentation humaine ». Rev-Méd-Vét.
50. **Berche P; Louis J et Limonet M, 1991** « Bactériologie: les bactéries désinfections humaines », Éd. Médecine Sciences, Flammarion, Paris.
51. **Baumeister M; Stlla G K et Muller Fresenius O.A, 1993** “Journal of Analytique Chemistry”. Volume 317, Number 5/Septembre; 2005, officedes publications universitaires.
52. **Labie C.1982** « Actualités et réalités du problème des résidus dans les denrées alimentaires d’origine animale »; 2nd Entretien de Bourgelat, ENVL, Edition du Point vétérinaire, (2), p149-160.
53. **Leitner A; Zöllner P and Lindner W 2001** «Determination of the metabolites of nitrofurantoin antibiotics in animal tissue by high performance liquid chromatography - tandem mass spectrometry» *Journal of Chromatography A*, p939, p1-2, p49-58.
54. **Milhaud, G. et Person, J.M. 1981** «Evaluation de la toxicité des résidus d’antibiotiques dans le lait », Rec.Méd.Vét., p157 (2), 179-185.
55. **Chataigner B et Stevens A 2002** « Investigation sur la présence de résidus d’antibiotiques dans les viandes commercialisées à DAKAR », projet PACEPA, Rapport de l’Institut Pasteur de DAKAR.
56. **Corpet D.E. Lumeau S and Corpetf 1989** «Minimum antibiotic levels for selecting a resistance plasmid in a gnotobiotic animal model Antibiotic agent’s chmother». /33:4, p 535-540.
57. **Vanderwaaij D, 1992** «History of recognition and measurement of colonization resistance of the digestive tract as an introduction to selective gastrointestinal decontamination». *Epidemiol. Infect.* p109, p3, p315-326.
58. **Burgat –Sacaze V, 1981** « risques d’accidents allergiques dus aux résidus ». Rec- Méd - Vét. 157: 187 – 190.
60. **Dominique, 1983** « Les résidus des antibiotiques dans la viande de veau ». Thèse de doctorat vétérinaire Ecole vétérinaire d’Alfort, p 10, 11.
61. **Labie Ch, 1981** «Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d’antibiotiques dans le lait». Rec. Méd. Vét. 157, 161-167.
62. **AFNOR, 1986**. Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physico – chimiques. Ed. : 3. AFNOR, ITSV, 1030 p.

63. **Charron G, 1986** « production laitières, les bases de la production », Paris, p 223.

64. **Beal et Sodini (2003)** « fabrication de yaourt et de lait fermenté », Ed TEC et DOC 6315
P16

65. **Brouillet, P.**, « Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait », Rec. Méd.Vét., 1994,
n° 170 (6/7), 445-455.