

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEM
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Université Saad D



706THV-2

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département 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 citernes de la laiterie de
BIR-KHADEM***

Présenté par :

M^{elle} : BOULANOUAR Sabah et M^{elle} : TAKHRIST Meriem

Devant le jury :

Mr YAHIMI K Maître assistant A à l'université Saad Dahleb, Blida	Président
Mme ABDELLOUI L Maître assistante B à l'université Saad Dahleb, Blida	Examinatrice
M ^{elle} TARZAALI D, Maître assistante B à l'université Saad Dahleb, Blida	Promotrice

Année universitaire : 2012/2013

RESUME

Le lait de la vache est un aliment de grande valeur. Il fournit plus de substances alimentaires essentielles que tout autre aliment naturel. Puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation. 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 de **COLAITAL** a révélé après l'analyse des laits crus, que la qualité physico-chimique est bonne, la qualité microbiologique est non satisfaisante et une contamination de presque un tiers des laits par les résidus d'antibiotiques.

Mot clé : lait cru, citernes, physico-chimie, germes, résidus d'antibiotiques.

SUMMARY

The cow's milk is a food of great value. It provides more essential than any other natural food substances. Since he suffered no sanitation treatment allowing it to better conservation. Its production and marketing must be strictly controlled because of the risks it may still pose to consumer health.

The study conducted at the Dairy COLAITAL revealed after analysis of raw milk, the physico-chemical quality is good, the quality is unsatisfactory microbiological contamination and almost a third of the milk by residues antibiotics.

Keyword: raw milk, tanks, physical chemistry, bacteria, antibiotic residues.

الملخص

حليب البقر غذاء ذو قيمة عالية , وهو الغذاء الأكثر أهمية من بين باقي المواد الغذائية الطبيعية , لأنه لم يخضع لأي علاج صحي , هذا ما جعل مدة صلاحية حفظه أفضل , أما فيما يخص الإنتاج و التسويق فيجب أن يكون خاضعا لرقابة صارمة بسبب المخاطر الصحية التي يمكن أن يسببها .
وقد كشفت الدراسات التي أجريت على منتجات ملبنة COLAITAL أن :
نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيمائية جيدة الجودة , أما نتائج التحاليل الميكروبيولوجية من الحليب الخام غير مرضية .
كما اثبتت البحوث عن بقاء المضادات الحيوية ان ثلث الحليب ملوث ببقايا المضادات الحيوية .

المفتاح :

الحليب الخام , الخزانات , الكيمياء الفيزيائية , البكتيريا , و بقاء المضادات الحيوية .

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 à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques 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 :

M^r YAHIMI ABD ELKARIM : Maître assistant A à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques de l'université Saad DAHLEB, Blida pour avoir présidé le jury, ainsi que :

M^{me} ABD ALLOUI LINDA : Maître assistante B à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques de l'université Saad DAHLEB, Blida

Nous remercions énormément **M^r MOUFFOK A** le directeur général de la laiterie de BIR-KHADEM de nous avoir facilité l'accès au laboratoire de la laiterie et toute l'équipe du laboratoire de microbiologie et de physico-chimie de la laiterie pour leur aide consentie pour la réalisation de ce travail.

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.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, à tous ceux qui ont cru en moi, spécialement à ceux qui ont été mes anges gardiens, et mes guides dans la vie: mes chers parents qui m'ont entouré de leurs amour et de leur protection ainsi que leur générosité durant toute la durée de mes études.

Papa et maman, merci. Que dieu vous protège.

A mes frères Mansour, Abdelatif et Bilal.

À ma chère petite et seule sœur "Chaimaa.

À mon cher fiancé " Abdelkader" pour ses encouragements, son soutient, son aide et sa disponibilité. Je sais que je peux compter sur toi "merci Abdelkader", et toute sa famille.

À toute ma grande famille, grand-mère "zoula" ou " Mamiya", oncles et tantes, cousines et cousins.

À ma belle famille.

À ma binôme "Sabah" et à toute sa famille.

À mes professeurs qui m'ont enrichie de leur savoir.

À tout mes meilleurs amis.

A tous ceux qui me connait de prés et de loi.

Meriem

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, à tous ceux qui ont cru en moi, spécialement à ceux qui ont été mes anges gardiens, et mes guides dans la vie: mes chers parents qui m'ont entouré de leurs amour et de leur protection ainsi que leur générosité durant toute la durée de mes études.

Papa et maman, merci. Que dieu vous protège

A ma très chère grande mère MIMA.

A mes frère : M'hemad, Abdelkader, et Amine

A mes sœur : Wafa et Samiha

A mon oncle et toutes mes tantes

A ma belle famille.

A ma binôme, "Meriem" et à toute sa famille.

A mes professeurs qui m'ont enrichie de leur savoir

A toutes mes amies sans exception

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

En fin à toute ma promotion

Sabah

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° I : les principales constantes physiques du lait

Tableau n° II : Composition chimique et propriétés physiques du lait de vache

Tableau n° III : Caractères physiques du lait cru de vache

Tableau n° IV : composition lipidique du lait

Tableau n° V : Constituants majeurs des matières salines du lait de vache

Tableau n° VI: composition chimiques de divers laits

Tableau n° VII: normes physico-chimiques du lait cru : J.O.R.A

Tableau n° VIII : l'interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.

Tableau n° IX : les résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne

Tableau n° X : normes pour les laits crus (J.O.R.A 1998)

Tableau n° XI : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes
Décrites dans J.O.R.A 1998.

Tableau n° XII : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Tableau n° XIII : classement des échantillons selon la qualité (lait cru)

Tableau XIV: Résultats globaux obtenus pour le delvotest

LISTE DES FIGURES

Figure n°01: Détachement des ampoules

Figure n°02: Ouverture de la feuille d'aluminium

Figure n°03: Prélèvement du lait

Figure n°04: Dépôt du lait dans l'ampoule

Figure n°05: Incubation des ampoules

Figure n°6 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes

Figure n°7: représentation graphique des résultats bactériologiques

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

Figure n°9 : résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques selon les wilayas

Figure n° 10 : Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques

LISTE DES ABREVIATIONS

- μg : Microgramme.
- $\mu\text{g/l}$: microgramme par litre.
- A :acidite
- Abs : absent.
- AFNOR : association française de normalisation.
- ANP : les matières azotées non protéiques.
- ATB :Antibiothique.
- B :Bétalactamine.
- $^{\circ}\text{C}$: Degré celsius.
- Ca : calcium
- Coll. :Collecteur
- CF: coliforme fécaux. .
- CSR: clostridium sulfito-reducteur.
- $^{\circ}\text{D}$: Degré Dornic.
- D/ C: double concentration
- Ech: Echantillon
- E.coli : escherichia coli
- ESD: extrait sec dégraisse
- Fe: Fer
- g : Gramme.
- g/l : Gramme par litre
- GAMT: germes aérobie mésophile totaux.-

-H : heurs

-H₂SO₄: L'acide sulfurique

- JORA : journal officiel de la république algérienne.

- K : Potassium

- Kcal : Kilocalorie

- l: Litre

-m : la norme décrite par J.O.R.A.

-M : le seuil d'acceptabilité.

- mg : milligramme

- Mg: magnésium

-MG : Matière grasse

- mg/l : milligramme par litre.

- ml : millilitre.

-Na: Sodium

-NaCl: Chlorure de sodium

-NAOH : La soude caustique ou hydroxyde de sodium.

-Nbr : Nombre

-ND : Non dénombrable

-p: Phosphore

- PCA: plat count agar.

-PH : potentiel d'hydrogène.

- PMN : Poly.morpho.nucléaire

-p²o₅: Acide phosphorique

- S/C : simple concentration

-Staph : staphylococcus aureus.

-STER: Streptococcus

- S/C : simple concentration.

-T: Température

- TSE : Tryptone sel eau.

-VF : Viande foie.

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

SOMMAIRE

Introduction	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : LE LAIT-DEFINITION ET CARACTERE GENERAUX	
1.1. Définition	2
1.2. Caractéristiques physiques du lait	2
1.3. Composition du lait	3
1.3.1. Composition chimique du lait	3
1.3.2. Composition biologique	4
1.4. La conservation et le transport du lait	5
1.5. La qualité du lait	6
CHAPITRE 2 : COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT	
2.1. Définition	7
2.2. Caractères physico-chimique du lait cru	7
2.2.1. Caractères physiques du lait	7
2.2.2. Caractères chimiques du lait	8
2.3. Composition chimique du lait	8
2.4. Les facteurs influencent sur la sécrétion lactée et la qualité du lait	13
2.4.1. Les facteurs intrinsèques	13
2.4.2. Les facteurs physiques	13
2.4.3. Les facteurs extrinsèques	13
2.4.4. L'état sanitaire (les mammites)	14
2.5. L'impact économique et sanitaire	14

2.5.1. Impacts économiques	14
2.5.2. Impacts sanitaires	16
CHAPITRE 3 : BACTERIOLOGIE DU LAIT	
3.1. Introduction	17
3.2. Les germes du lait	17
3.3. L'origine de la flore du lait	18
3.4. Maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait	19
3.5. Classification bactériologique du lait	19
3.6. Impacts économique et sanitaires de la qualité du lait	20
CHAPITRE 4 : LES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES	
4.1. Introduction	21
4.2. Classification et mode d'action des antibiotiques	21
4.3. Utilisation des antibiotiques à but curatif ou préventif	21
4.4. Les causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait	22
4.5. L'impact des résidus d'antibiotiques	22
PARTIE EXPERIMENTALE	
1. Période et lieu de stage	26
2. Les prélèvements de lait	26
3. Matériel et méthodes	26
4. Résultat	39
5. Discussion	46
Conclusion	
Recommandation	

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque 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]. Pour cela, il reste l'aliment le plus consommé dans le monde. L'Algérie n'échappe pas à cette règle, car c'est le premier consommateur laitier du Maghreb. Avec un marché annuel estimé, en 2004, à 1.7 milliards de litres et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110L/habitant/an en 2010 [2].

Les microorganismes présents dans notre environnement vont trouver dans le lait un substrat idéal pour leur développement [3]. La présence de nombreux facteurs de croissance favorise la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène, ainsi que l'état sanitaire de l'homme [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 (antibiorésistance, problèmes allergiques) et sur la technologie laitière (pertes économiques) [5].

Un bon lait sur le plan bactériologique est sain et apte à se conserver et subit le traitement technologique. Sa microflore exempte de germes pathogènes, doit être aussi réduite que possible, de plus, aucune substance inhibitrice ne doit entraver le développement des bactéries lactiques [6]. Donc la satisfaction totale des clients, notamment par la maîtrise de la qualité sanitaire et hygiénique de lait cru est impérative pour les éleveurs [7].

Dans ce contexte, nous avons réalisé notre étude expérimentale au niveau de la laiterie de **Birkadem** qui a pour but d'apprécier la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru de citernes provenant de la wilaya d'**Alger, Blida, Tipaza, Bouira, Boumerdes**.

Nôtre étude a pour objectif :

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

CHAPITRE 1 :
LE LAIT : Définition et caractère
généiaux

1.1. Définition :

Le lait est un liquide opaque, blanc, plus au moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β -carotène [8]. Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent milieu de croissance pour les bactéries [9]. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum [1,10]. Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas [11]. La dénomination **LAIT** sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache [12].

1.2. Caractéristiques physiques du lait :

Le lait est un liquide deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée, son goût variable selon les espèces animales et agréable et douceâtre [13], les principales constantes du lait sont reprises dans le tableau n°I.

Tableau n°I : les principales constantes physiques du lait [14] :

Constantes	Moyennes	Valeurs Extrêmes
Densité du lait entier à 20°C.	1,031	1,028-1,033
Densité de la matière grasse.	-	0,94-0,96
pH à 20°C.	6,6	6,6-6,8
Acidité triturable (°Doronic) ^a	16	15-17
Point de congélation (°C).	-	-0,520 -0,550
Chaleur spécifique du lait entier à 15°C.	0,940	-
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes /cm)	50	47-53
Viscosité du lait entier à 25°C (centpoises).	1,8	1,6-2,1
Conductivité électrique à 25°C (siemens) ^b	45×10^{-4}	$40-50 \times 10^{-4}$
Point d'ébullition (°C).	-	100,17-100,15
Potentiel d'oxydoréduction.	0,25V	+0,20- +30
Point de fusion des graisses (°C).	36	26-42

A : 1°D=0,1gr d'acide lactique /Litre.

b : autre fois mohs.

Du point de vue physique, le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent [14,15] :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes).
- La suspension colloïdale micellaire (2,6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de microorganismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4,2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravitation.

1.3. Composition du lait :

1.3.1. Composition chimique du lait :

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe [16]. Il contient des lipides, des protéines et des minéraux, le lait contient aussi des vitamines [17], l'eau et les enzymes [16],

Le tableau n° II fait apparaître les teneurs moyennes du lait de vache en ses principaux groupes de constituants.

Tableau n° II: Composition chimique et propriétés physiques du lait de vache [8].

Composants	Composition (g/l)	Etat physiologique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) + Eau liée (3,7%).
Glucides : lactose	49	Solution.
Lipides :	35	Emulsion des globules gras (3 à 5 microns).
Matière grasse proprement dite.	34	
Lécithine : phospholipides.		
Partie insaponifiable (stéroïdes, carotènes, tocophérols).	0,5 0,5	
Protides :	34	Suspension micellaire, de phosphocaséinate de calcium (0,8 à 0,12 microns).
Caséine.	27	Solution (colloïdale). Solution (vraie).
Protéines : solubles-globulines.	5,5	
Albumines.	1,5	
Substances azotées non protéiques.	–	
Sels :	9	Solution en état colloïdale (P, Ca).
De l'acide citrique (en acide).	2	Sels de K, Ca, Na, Mg, ect...).
De l'acide phosphorique (p2o5).	2,6	
De l'acide chlorhydrique (NaCl).	1,7	
Constituants divers :	Traces	
(vitamines, enzymes, gaz dissous).		
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

1.3.2. Composition biologique :

Un lait, même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal parfaitement sain, contient toujours des cellules parmi lesquelles on distingue :

1.3.2.1. Les cellules du lait :

Comme tout liquide biologique, le lait même normal, contient des cellules somatiques, elles sont de nature hétérogène, parmi lesquelles il y a les cellules d'origine sanguines (PMN, macrophages et les lymphocytes) impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle, le lait contient également les cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier [18]. La présence des cellules somatiques ne présente, elle même, aucun pouvoir pathogène ou toxique mais elle est le signe révélateur d'existence de germes ou de produits indésirables [19].

1.3.2.2. Les micro-organismes :

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (**moine de 5 000 germes/ml**) [20]. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles. D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire [21].

1.4. La conservation et le transport du lait :

1.4.1. Conservation du lait au niveau de la ferme

La méthode bactériostatique la plus répandue actuellement pour stopper le développement des micro-organismes jusqu'à son utilisation, est le refroidissement. Le lait, matière première, doit être refroidi en réservoir ou tank à une température de **4°C** et gardé à cette même température avant d'être collecté [1].

Pour permettre la meilleure conservation possible, le refroidissement doit être rapide (immédiatement après récupération du lait), 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 microflores évoluent pendant une période de deux ou trois jours même si la température est maintenue aux alentours de **4°C** puisque les psychotrobes se multiplient au détriment.

Des bactéries lactiques mésophiles. Certains pathogènes comme *Listeria monocytogène* se multiplient même lentement à cette température [22].

1.4.2. Transport du lait à la laiterie :

Il est recommandé de refroidir le lait à **3** ou **4°C** pour le stockage et le transport. Pendant le transport, la température du lait ne doit jamais dépasser **10°C**. Cela réduit considérablement la vitesse de multiplication des bactéries et l'ampleur des modifications chimiques qu'elles provoquent, ce qui prolonge la durée pendant laquelle le lait demeure sapide [23].

La méthode de collecte la plus rationnelle est celle qui fait intervenir soit des bidons identifiés soit des camions-citernes permettant de maintenir la température de refroidissement du lait.

La durée du transport doit être la plus courte possible : par exemple en été le transport devrait être fait tôt, avant les heures chaudes [8].

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 tanks stériles. Il s'agit de cuve 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 du lait s'effectue par tuyaux pour éviter leur contact avec l'air ambiant [24].

1.5. La qualité du lait :

La qualité du lait cru est décisive pour l'obtention de produits de bonne qualité. Les produits laitiers ne doivent pas être fabriqués avec un lait contenant plus de **10^5 - 10^6** micro-organismes/ml [25]. Sa qualité concerne sa faculté de conservation et son aptitude à être transformé avec un bon rendement en dérivés également sains, savoureux et de haute valeur nutritionnelle [26,27]. Le lait qui arrive à l'usine en citerne réfrigère, est systématiquement contrôlé à la réception. La température de transport, le nombre de germes totaux et de cellules somatiques renseignent de sa qualité, l'analyse de sa composition en matière grasse et en matière azotées ainsi que le dépistage des antibiotiques permettent d'apprécier sa qualité technologique [24]. La plupart des modifications nécessaires à l'amélioration de la qualité hygiénique du lait passent par un changement des pratiques d'élevage, comme l'hygiène et la technique de traite ou la conduite du tarissement [28]. La recherche de la qualité et de l'hygiène au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agro-alimentaire [29].

CHAPITRE 2 :
COMPOSITION PHYSICO-CHEMIQUE
DU LAIT

2.1. Définition :

Le lait constitue un milieu aqueux caractérisé par une émulsion de globules gras dans un liquide, qui lui-même est une suspension colloïdale de matières protéiques dans un sérum, ce lactosérum est une solution qui contient principalement du lactose et du sodium [14]. Son goût variable selon les espèces animales et agréable et douceâtre [13].

2.2. Caractères physico-chimique du lait cru :

2.2.1. Caractères physiques du lait :

Le tableau n° II résume les caractères physiques du lait frais et les tests réalisés.

Tableau N° II : Caractères physiques du lait cru de vache [10].

CARACTERES EXAMIN	CARACTERE NORMAL	CARACTERE ANORMAL
Couleur	Blanc mat : lait normal Blanc jaunâtre : lait riche en crème Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé	Gris jaunâtre : lait de rétention Lait de mammite Bleu, jaune : lait coloré par des substances chimiques ou par des pigments bactériens
Odeur	Odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisi, de rance
saveur	Saveur agréable (variable selon le degré de chauffage du lait)	Saveur salé : lait de rétention Lait de mammite Goût amer : lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammite Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par des bactéries

2.2.2. Caractères chimiques du lait :

2.2.2.1. La densité :

Le lait est deux fois plus visqueux que l'eau [30], Sa densité à 15°C varie de 1,028 à 1,035 pour une moyenne de 1,032.

On peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera [31].

2.2.2.2. Point de congélation :

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solide solubilisé abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530°C à -0,575°C avec une moyenne à -0,55°C [31].

Un point de congélation supérieur à 0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une **cryoscopie** [31].

2.2.2.3. Point d'ébullition :

Comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Cette propriété physique diminue avec la pression [31].

2.2.2.4. L'acidité du lait :

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait démontre une certaine acidité appelée (*acidité apparente*) ou (*acidité naturelle*) du lait. Elle varie entre 0,13 et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique. Le lait cru ne contient qu'environ 0,002 % d'acidité lactique [31], un lait frais a une acidité de 18 °D [32].

2.3. Composition chimique du lait :

2.3.1. L'eau :

L'eau est un liquide incolore, transparent, inodore et insipide, elle constitue un milieu indispensable à la vie. Elle représente 58 à 85 % du poids du corps, soit environ **50** litres chez l'homme [15,31, 33].

L'eau apparaît comme l'élément le plus important du lait. Selon **Pougheon et Goursaud [15]**. Elle forme une solution vraie avec les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum [34].

Selon **Mahaut et al [35]**, le lait contient en moyenne 875 g/l d'eau, cette eau se trouve sous deux états:

- a- **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. Une petite partie de cette eau est liée aux éléments hydrosolubles dont les protéines solubles.
- b- **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 de solvants.

2.3.2. Les glucides :

Le glucide principal du lait est le lactose, c'est un diholoside composé de deux molécules : un glucose et un galactose [36].

La teneur en glucides variables au cours de la lactation est différente selon l'espèce prise en compte [15].

2.3.3. Les lipides « matière grasse » :

Le lait cru contient naturellement entre 3,6% et 4,5% de matière grasse. C'est le second constituant de la matière sèche du lait après le lactose [37].

La matière grasse est sous forme de globules gras en émulsion dans la phase aqueuse du lait, le diamètre moyen du globule gras du lait de la vache est de 3 à 5µm [31]. Les matières grasses du lait se composent comme indiqué sur le tableau n°IV.

Tableau n°IV : composition lipidique du lait [31, 37,38].

Constituants	Proportion de lipides du lait %
triglycérides	98
phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

La matière grasse est sensible à deux types d'attaques [35] :

- L'hydrolyse enzymatique ou lipolyse : l'enzyme de lipase attaque le triglycéride et libère un acide gras libre qui donne rapidement un goût rance; piquant et savonneux.
- L'oxydation de la matière grasse : qui est la fixation d'oxygène sur un acide gras insaturé, suivie d'une rupture de molécule et formation de différents composés (*aldéhydes, cétones*).

2.3.4. Matière azotée :

Le lait de vache contient en moyenne 35g/l de matières azotées [39] Les matières azotées contenues dans un litre de lait se répartissent selon [30] en :

A. L'azote non protéique (ANP) :

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait).

On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang [40].

B. Les protéines vraies :

Selon Cayot *et al* [17], ces protéines existent sous un grand nombre de structures différentes. Les protéines peuvent être subdivisées en deux grandes catégories, les protéines solubles dites protéines du lactosérum et les caséines.

B.1. Les protéines du lactosérum :

Sont beaucoup moins abondantes que les précédentes, mais elles ont une meilleure valeur nutritionnelle, surtout en raison de leur teneur en acides aminés soufrés et en lysine.

Les protéines du lactosérum sont représentées en général par [39,41]:

- La B- lacto-globuline.
- La-lactalbumine.
- Les immunoglobulines.
- L'albumine sérique.

Les protéines du lactosérum se divisent en protéines mineures et protéines majeures.

B.1.1. Les protéines mineures du lactosérum :

Les protéines mineures du lactosérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine, la lactoferrine, la lactoperoxydase, la phosphatase alcaline, la catalase, le sulfhydryle oxydase, le lysozyme et la plasmine [42].

B.1.2. Les protéines majeures du lactosérum :

Les protéines majeures du lactosérum sont: *la bêta-lactoglobuline* et *l'alpha-lactalbumine* [17].

B.2. Les caséines :

Les caséines forment plus de 75% du total azote elles ont la caractéristique essentielle de précipiter à pH=4.65 et à température ambiante et de ne pas être insolubilisée par chauffage à 100°C. Ce sont de petites protéines avec des masses moléculaires petites, elle est un complexe protéique phosphoré à caractère acide.

La micelle de caséine, particule sphérique d'environ 180nm est constituée de [17]:

- 92% de protéines et de caséines, dont :
 - La caséine α s (α_{s1} , α_{s2}).
 - La caséine β .
 - La caséine γ .
 - La caséine κ .
- Une partie minérale comportant 90% de phosphate de calcium et 10% d'ions citrates et de magnésium.

2.3.5. Les enzymes :

Les enzymes sont un groupe de protéines produites par les organismes vivants, elles ont la propriété de déclencher des réactions chimiques et d'affecter le cours et la vitesse de ces réactions [43]. Les enzymes du lait proviennent soit du pis de la vache soit des bactéries. Les premières sont les constituants normaux du lait, on les appelle *enzymes originaux*. Les dernières (*les enzymes bactériens*), varient en type et en abondance suivant la nature et la taille de la population bactérienne. En fonction de leurs propriétés, ces enzymes peuvent jouer un rôle très important [44].

2.3.6. Les minéraux :

Le lait contient un certain nombre de minéraux, leur concentration totale est inférieure à 1%. Les sels les plus importants sont les sels du *calcium*; *sodium*, *potassium* et *magnésium* [34].

Le calcium et le phosphore sont les deux éléments fondamentaux de la structure de la micelle, ils sont avec le magnésium, responsables de la stabilisation de la micelle. Les ions potassium, sodium et chlore réalisent avec le lactose, l'équilibre de pression osmotique du lait dans la mamelle vis-à-vis de la pression sanguine, ils subissent des variations importantes en cas de mammite [45].les constituants majeurs des matières salines du lait de vache sont reprises dans le tableau n°V.

Tableau n°V: Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/litre) [8].

Constituants	Teneurs moyennes (g/l)
Potassium	1,50
Sodium	0,50
Calcium	1,25
Magnésium	0,12
Phosphore	0,95
Chlore	1,00
Soufre	0,35
Acide citrique	1,80

2.3.7. Les vitamines :

Les vitamines sont des substances organiques que l'on rencontre dans de très faibles concentrations chez les animaux et dans les végétaux, elles sont essentielles aux processus vitaux élémentaires.

Le lait contient de nombreuses vitamines, parmi les plus connues, citons les vitamines **A**, **B1**, **B2**, **C** et **D**. Les vitamines **A** et **D** sont solubles dans les graisses (**liposolubles**), alors que les autres sont solubles dans l'eau (**hydrosoluble**) [43]. Elles sont en quantités variables dépendant de facteurs exogènes (race, alimentation, radiation solaire) [35].

2.4. Les facteurs influencent sur la sécrétion lactée et la qualité du lait :

2.4.1. Les facteurs intrinsèques :

2.4.1.1. Facteurs génétiques :

La production laitière est influencée par trois facteurs :

- **La race** : selon VEISSEYRE [30] les vaches « Pie-noire » ont une aptitude laitière très développée mais produisent un lait à faible teneur en matière grasse (35 à 36 g/l) comparées aux vaches « Bretonne » et « Normande » qui sont considérées comme des races « beurrières ». Le lait titrant plus de 40 g/l de matière grasse.
- **L'individu** : la variation individuelle compte pour environ 17,2% de variation totale [46].
- **Le croisement** : les croisements semblent influencer la production laitière [15].

2.4.2. Les facteurs physiques :

2.4.2.1. Ages ou numéro de lactation :

On peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations, on observe une diminution du taux butyreux de 1% et du taux protéique de 0,6% [15].

2.4.2.2. Stade de lactation :

Une vache normale connaît une lactation par an (durée normale : dix mois et deux mois de repos). Au cours de la lactation, la richesse en matières utiles varie en sens inverse de la quantité de lait produite [47].

2.4.3. Les facteurs extrinsèques :

2.4.3.1. Les facteurs climatiques :

a. La saison :

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge).

De façon immuable, le taux butyreux passe par un minimum en juin-juil. et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été, et par deux maximums : à la mise de l'herbe et à la fin de la période de pâturage [15]. La teneur en calcium est minimale en été et maximale en printemps [47].

2.4.3.2. Facteurs liés aux conditions d'élevages :

La multiplication des traites accroît à la fois la production du lait et sa teneur en matière grasse par suite de l'excitation de la mamelle. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin, le taux butyreux passe de 10g/kg pour les premiers jets à 80g/kg pour les derniers, alors que la teneur en caséine a plutôt tendance à diminuer [30].

2.4.3.3. L'alimentation :

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau d'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité du lait produite et une baisse variable du taux protéique [15].

L'eau, premier aliment à considérer, doit être de quantité et de qualité suffisante [11].

D'après **Pougheon et Goursaud [15]**, la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues).

Avec un apport de fourrage à volonté, un niveau d'apports azotés conduits à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'azote non protéique et des caséines.

L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent à une baisse du taux butyreux mais elle influence la composition en acide gras de matière grasse du lait.

2.4.4. L'état sanitaire (les mammites) :

Une mammite est l'infection de la mamelle par des bactéries, qui remontent par le canal du trayon. Elle peut se manifester de différentes manières :

- Mammites subcliniques : aucun symptôme apparent. Seul un taux cellulaire élève révèle l'existence de l'infection.
- Mammites cliniques subaiguës : 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 la mort [11].

2. 5. L'impact 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, elle signifie une mauvaise santé ou un manque d'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 [48].

2.5.1.1. Pour le producteur :

Les effets économiques sur le producteur se traduisent par la réduction de l'efficacité économique globale de production [48]. Les mécanismes de cet effet relèvent de deux composantes principales:

- 1) Les coûts de maîtrise des infections intra - mammaires (subcliniques et surtout cliniques) correspondant aux charges liées à la mise en œuvre des traitements et de mesures préventives sont variables: pris en charge médicale, zootechnique ou hygiénique [49].
- 2) Les pertes c'est à dire « le manque à gagner » selon SEEGERS et al [48], correspond aux :
 - Pénalités ou pertes de prime de qualité du lait.
 - Effets économiques de la moindre productivité des vaches en quantité et qualité.
 - Effets associés aux mortalités et réformes supplémentaires ainsi qu'éventuellement au ralentissement du progrès génétique.
 - Coûts de production d'un volume de lait non commercialisable (écarté à cause de traitement en lactation).
 - Voire en situation extrême, perte totale du produit s'il y a arrêt totale de collecte.

2.5.1.2. Pour le transformateur :

La qualité d'un produit dépend à la fois de la matière première et de la technologie mise en œuvre. Selon le type de fabrication, les qualités recherchées du lait sont donc différentes, la présence de bactéries pathogènes ne fait pas courir les mêmes risques au lait cru ou au lait pasteurisé. Par contre la contamination butyrique est très néfaste pour certains fromages [50].

La lipolyse n'est certes pas le principal facteur de non qualité au niveau de la filière laitière mais selon le type de produits fabriqués, son indice peut devenir prépondérant. Les défauts qu'elle

engendre affectent le lait et les produits frais, mais surtout les crèmes et les produits à haute teneur en matière grasses [51].

Le risque lié aux inhibiteurs naturels n'est pas négligeable pour les industries laitières. Néanmoins, il est considéré comme beaucoup plus limité par rapport aux résidus de médicaments [52]. En effet, la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait a pour effet de ralentir ou de bloquer les fermentations sur lesquelles reposent certaines fabrications [53].

Pour le transformateur, le lait devra répondre à deux impératifs [54] :

- 1) Etre conforme à des normes de composition et de qualité qui permettent sa transformation dans de bonnes conditions de rendement, de qualité sanitaire et préservent les caractéristiques voulues du produit fini. Ce sont des normes contrôlables par des analyses faites par sondage sur des échantillons prélevés à la ferme et de façon plus systématiques sur les laits de mélange à l'arrivée à l'usine.
- 2) Provenir d'exploitations où la qualité est suffisamment maîtrisée pour que les risques de non-conformité aux normes soient aussi faibles que possible.

2.5.2. Impacts sanitaires :

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 (quelques heures à quelques jours) avant l'apparition du premier symptôme.

CHAPITRE 3 :
BACTERIOLOGIE DU LAIT

3.1. Introduction :

Le lait est un milieu de culture et de protection pour plusieurs microorganismes, y compris Les microorganismes pathogènes pour l'humain [55].

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores [56,57]. Par contre, chez l'animal malade, d'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait et sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire [21].

3.2. Les germes du lait :

Les bactéries rencontrées dans le lait peuvent être classées [58]:

- Selon la classification classique des bactéries : gram +, gram-, coques et bacilles.
- Selon leur comportement les effets qu'elles génèrent et il possible, dès lors, de distinguer six groupes.

3.2.1. Flore lactique :

Cette flore transforme le lactose en acide lactique et génère, par là même, une chute de pH inhibant le développement d'autres germes, tels les psychrotrophes, les coliformes, les salmonelles, les streptocoques [58].

3.2.2. 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, composée de *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Microbacterium* et aussi de formes sporulées de *Bacillus* ou *Clostridium* pouvant se développer dans des laits stérilisés [58].

3.2.3. Flore coliforme :

En microbiologie alimentaire, le terme « coliforme » regroupe les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Il s'agit d'un groupe disparate issu de plusieurs tribus qui comprend les germes suivants : *Esherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *klebsiella* [59]. Son développement est optimum à une température de 37°C, possible entre 10 et 45°C et stoppé à une température inférieure à 4°C (au moins pendant 2 jours). Cette croissance est, d'autre part, impossible à un pH $\leq 4,5$ et les germes coliformes sont détruits par pasteurisations [58].

3.2.4. Flore psychotrophe :

Elle est composée de germes gram-, aérobies, non pathogènes d'où l'on peut détacher les *Pseudomonas*, fortement psychotrophe (il se multiplie par 100 en 48 heures à 4°C) et le *Bacillus* qui, contrairement aux autres composants de cette flore, est certes psychotrophe mais également thermorésistant sporulé [58].

3.2.5. Flore butyrique :

Elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru ; son origine, son incidence et sa maîtrise seront développées dans le chapitre consacré à la contamination du lait par les spores butyriques [58].

3.2.6. Flore pathogène :

Les pathogènes pour l'homme sont également les micro-organismes suivants [10]:
Mycobacterium bovis, *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Leptospira*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Pasteurella multocida*, *Clostridium perfringens*, *Coxiella burnetii*, *Compylobacter*, *Yersinia*.

3.3. L'origine de la flore du lait :

3.3.1. La flore originale :

Le lait contient peu de micro-organisme lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes /ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles.

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées «lactenines» Mais leur action est de très courte durée (1h environ). D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infection du pis : streptocoques pyogène, Corynébactéries pyogènes, Staphylocoques. Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en absence d'anomalie du pis : *Salmonella* ; *Brucella*, agent de la fièvre de malte, et exceptionnellement *Listeria monocytogenes*, agent de listériose *Mycobacterium*, agent de tuberculose ; *Bacillus anthracis*, agent du charbon ; *Coxiella burnetii*, agent de la fièvre Q et quelques virus [59].

3.3.2. La flore de contamination :

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine, est contaminé par une grande variété de micro-organismes. Une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température leur est favorable et le milieu propice. Il en résulte que la nature de la

flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à l'autre et suivant l'âge du lait. Les principales sources de contamination sont les suivant [10] :

- fèces et téguments de l'animale : Coliformes, *Bacillus*, *Clostridium*, *Salmonella*.
- sol : *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores de champignons.
- litières et aliments : flores banales, lactobacilles, *Clostridia* butyriques (ensilage).
- air et l'eau : flores diverses.
- équipements de traite et de stockage du lait : flore lactique, microcoques, lactobacilles, *Chromobacterium*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, levures.
- manipulateurs : staphylocoques des mains, germes d'expectoration et de contamination fécale.
- vecteurs divers : insectes en particulier.

3.4. Maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait :

La maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait de vache à la production peut paraître globalement assurée.

Néanmoins, une meilleure analyse semble nécessaire pour mieux appréhender la composition de cette flore et affiner le diagnostic de la pollution microbienne souvent reliée à une cause dominante.

Ainsi, après l'étude des nouvelles contraintes légales, de la qualité et de l'origine de cette flore, des méthodes permettant de mieux déterminer les sources de contamination, les différentes mesures aptes à minimiser l'apport microbien dans le lait sont énumérées et actualisées. L'amélioration de l'hygiène globale, de la préparation à la traite, de conformité de l'installation de traite et de son entretien, le bon fonctionnement de la cuve de réfrigération sont successivement évoqués [58].

3.5. Classification bactériologique du lait :

Le nombre des germes « totaux » pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition du produit : il peut aussi dans certains cas constituer un indicateur de la qualité sanitaire [59].

Article 7 : Les laits sont classés, en fonction du nombre de germes totaux, en trois

(3) catégories :

- Catégorie A : moins de 100.000 germes totaux par millilitre.
- Catégorie B : de 100.000 à 500.000 germes totaux par millilitre.
- Catégorie C : plus de 500.000 à 2.000.000 de germes locaux totaux par millilitre.

3.6. Impacts économique et sanitaires de la qualité du lait :

La mauvaise qualité hygiénique et sanitaire du lait peut avoir des impacts économiques sur le producteur et le transformateur ainsi que sur la santé du consommateur.

Pour le producteur, la mauvaise qualité signifie une mauvaise santé ou un manque d'hygiène du troupeau et par conséquent, les pertes sont considérables tant sur le produit que pour le cheptel [48].

Pour le transformateur, la mauvaise qualité de la matière première peut donner un produit fini de moindre qualité, la qualité d'un produit dépend à la fois de la matière première et de technologie mise en œuvre [50].

CHAPITRE 4 :
LES RESIDUS ANTIBIOTIQUES

4.1. Introduction :

Le mot "antibiotique" fut créé en 1889 par Paul VUILLEMIN, qui proposa également le terme "antibioté" pour les micro-organismes qui provoquent l'antibiose.

Un antibiotique est un dérivé produit par le métabolisme de micro-organismes possédant une activité antibactérienne à faible concentration et n'ayant pas de toxicité pour l'hôte.

Cette notion a été étendue aux molécules obtenues par hémisynthèse.

Cependant, l'usage fait que l'on nomme antibiotique, toute substance d'origine naturelle ou synthétique possédant une activité antibactérienne et qui n'est pas toxique pour l'hôte humaine ou animale [60].

4.2. Classification des antibiotiques :

Selon Larpent et Sanglier [61], les antibiotiques sont classés dans des familles et parfois des groupes dans lesquels les représentants possèdent des caractères voisins ou identiques: la nature chimique et l'origine, le spectre d'action, le mécanisme d'action, les mécanismes de résistance et les effets secondaires.

Les principales familles d'antibiotiques actuellement utilisées en thérapeutique sont:

- Les bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines).
- Les aminosides (streptomycine, néomycine, gentamycine).
- Les antibiotiques polypeptidiques (colistine, Bacitracine).
- Les tétracyclines (oxytétracycline, tétracycline).
- Les macrolides (Tylosine, Erythromycine).

Ainsi que les principaux antibactériens de synthèse qui sont :

- Les sulfamides (Sulfaguanidine).
- Les quinolones (Flumiquine).

4.3. Utilisation des antibiotiques à but curatif ou préventif :

4.3.1. Thérapeutique (antibiothérapie) :

Bien que ces derniers soient indiqués dans le traitement des maladies infectieuses notamment les mammites, il est recommandé de ne pas vendre (ou de mélanger) le lait provenant d'une vache atteinte de mammite jusqu'à ce qu'il y ait élimination complète des catabolites des antibiotiques utilisés [62].

4.3.2. Prophylactique :

Ces traitement sont mis en œuvre en médecine individuelle pour prévenir les infections en relation avec des interventions chirurgicales mais surtout en élevage du groupe, à certaines périodes critiques de l'élevage (chez la vache, traitement au tarissement pour guérir les infections persistantes de la lactation précédente et d'assurer une protection contre les nouvelles infections qui s'établissent surtout au début de la période sèche) [63].

4.4. Les causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait :

Selon Mariani et al [64], les causes les plus fréquentes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait sont :

- le non-respect du délai d'attente des médicaments.
- utilisation en intramammaire 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.
- le non respect de la dose est régulièrement constaté. Augmenter la dose lors d'injection ou doubler une administration par voie intrammamaire 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).

4.5. L'impact des résidus d'antibiotiques :

Selon Ecckmotte [65], 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).

4.5.1. Les risques pour la santé du consommateur :

Les risques dus à la consommation d'un lait contenant des résidus d'antibiotiques sont très faibles.

On peut cependant répertorier quatre catégories de risque :

4.5.1.1. Le 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 [66].

Les risques toxiques résultent de l'absorption répétée de résidus retrouvés dans les aliments et de leurs accumulations dans l'organisme humain [67].

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 faibles [68].

4.5.1.2. 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 [69].

Afin de prévenir tout risque cancérigène chez les consommateurs, l'utilisation des nitrofuranes est interdite chez les animaux de rente depuis 1993 en France et dans l'Union Européenne (Règlement 2901/93) ainsi que dans la plupart des pays du monde. La furazolidone a été interdite, chez les animaux de rente, en 1997 en France en raison d'effets sur la santé, notamment la possibilité d'un risque cancérigène en cas de consommation à long terme [70].

4.5.1.3. 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 [71] :

- La sélection de souches bactériennes résistantes.

- Le déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif.

A. La sélection de souches bactériennes résistantes :

De nombreux travaux scientifiques ont alors démontrés que la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires était à l'origine de l'émergence de résistances bactériennes chez les humains, ceci s'explique par le fait que 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 [72].

B. Modification de la microflore intestinale :

Les antibiotiques peuvent tuer certaines bactéries, ou diminuer leur aptitude à proliférer dans L'intestin par différents mécanismes qui sont [73] :

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

La microflore intestinale est un écosystème complexe où cohabitent différentes espèces bactériennes selon un équilibre biologique. Chez l'homme, cet équilibre est constitué par une flore anaérobie stricte (clostridies, Eubacterium) dite dominante. 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 [73]. Ce phénomène est appelé :

« Abaissement des barrières microbiologiques » ou « Diminution de la résistance à la colonisation » [74].

4.5.1.4. Le risque allergique:

Le schéma général d'une réaction allergique est toujours le même. Pour qu'une allergie ou une hypersensibilité se déclenche, il faut que l'organisme ait été en contact au moins deux fois avec l'allergène. Un premier contact qui permet à l'organisme de reconnaître l'allergène, un deuxième contact déclenchant qui va provoquer la crise [75].

Le danger le plus fréquent pour le consommateur est allergologique (urticaires, dermatoses, prurit, choc), 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 [76].

Les allergies provoquées par les antibiotiques sont en général peu graves et ne permettent pas d'attribuer aux résidus un effet sensibilisant [77].

4.5.2. Risques technologiques :

Pour les industries laitières, les résidus antimicrobiens ont des conséquences néfastes au niveau technique pour la transformation du lait en produits laitiers, notamment pour la fabrication des fromages et du beurre. 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 peuvent être perturbées : il y a 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, gout 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'arome d'où pertes de gout et d'arome, ainsi qu'une diminution du rendement de fabrication [78].

PARTIE
EXPERIMENTALE

Objectifs :

Notre travail a pour objectif de faire une analyse physico-chimique, bactériologique et de rechercher les résidus d'antibiotiques dans le lait cru des citernes destinés à la transformation laitière au niveau de laiterie de **BIR-KHADEM**.

1. Période et lieu de stage :

Cette partie expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire physico-chimique et microbiologie de la laiterie de **BIR-KHADEM**, durant une période s'étalant du 25 novembre 2012 jusqu'au 25 mars 2013.

2. Les prélèvements de lait :

Les échantillons de lait cru (672ech pour la physico chimie ,61ech pour la bactériologie et 97ech pour les résidus d'antibiotheque) sont prélevés aseptiquement; nous avons respecté les règles d'asepsie :

- désinfection avec l'alcool à 70° et flambage du robinet de citerne, et laisser couler une certaine quantité de lait dans des flacons stériles (250ml) identifiés.
- conservation des prélèvements dans une glacière et acheminement ver le laboratoire.

L'analyse physico-chimique, microbiologique et la recherche des résidus d'antibiotiques ont été réalisées le jour même.

3. Matériel et méthodes :

3.1. Matériel :

3.1.2. Matériel de collecte :

Nous avons utilisé le matériel de collecte du lait en vue de l'analyse physico chimique suivant :

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

3.1.3. Matériel de laboratoire et réactifs :

3.1.3.1. Les paramètres physico-chimiques :

➤ **Température :**

- Thermomètre
- Becher

➤ **Acidité :**

- Acidimètre
- Becher
- Pipette
- La soude NAOH
- Phénophtaléine

➤ **Densité :**

- Lactodensimètre
- Eprouvette

➤ **Matière grasse:**

- centrifugeuse (FUNK-GERBER)
 - Bouteille sterile (250ml)
 - ph mere (FUNK-GERBER)
 - pipette calibre délirante (25ml)
 - butyromètre de Gerber avec bouchon de caoutchouc+poussoir
 - doseuse (1-10ml)
 - Fiole jaugée de 100 ml.
 - Pipette à lait de 11 ml.
 - Mesures de l'acide sulfurique délivrant 01 ml.
 - Acide sulfurique.
 - Acide iso amylique.
- **Extrait sec total:**
- Dessiccateur.
 - Capsule.
 - Pipette.
 - Balance analytique.

3.1.3.2. Recherche et dénombrement des germes :

➤ Appareillage :

- Bec Benzen.
- Autoclave de stérilisation.
- Etuve d'incubation 30°C, 37°C, 44°C.
- Bain marie à 80°C.

➤ Verrerie :

- Pipette pasteur
- Boites pétrie
- Portes tubes.
- Les tubes à essais stériles.

➤ Milieux de culture :

- gelose chapman
- gelose plate Count agar (P.C.A)
- gelose Desoxycolate
- gelose Saboraud
- milieu tryptone sel eau (T.S.E.)
- bouillon giolitti cantoni
- gelose viande-fois(V.F)
- milieu de litsky D/C
- Milieu de roth S/C

➤ Reactifs :

- solution d'Alum de fer
- solution de sulfite de sodium
- solution de tellurite de potassium
- solution alcoolique de phenolphtaleine 1%
- Acide sulfurique (d=1.522G/ml, C=825)
- alcool iso -amylique 0.813g/ml
- hydroxyde de sodium(NAOH)

3.1.3.3. Recherche des résidus d'antibiotiques :

Nous avons utilisé le matériel de laboratoire suivant :

- Tubes à essais stériles de 20cm.
- Micropipette réglable à 100µl.
- Embouts jetables
- Portoir métallique.
- Ciseau.
- Bain marie réglable à 64°C.
- Le kit delvotest SP, compose de 100 ampoules renfermant un milieu gélosé solide violacé contenant un indicateur de pH et du triméthoprim, ensemencé par un germe test (*Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*) et enrichis en élément nutritif de croissance.

3.2. Méthodes :

3.2.1. L'analyse physico-chimique :

3.2.1.1. Température :

- Introduire dans un bécher une quantité du lait puis plonger le thermomètre dans le bécher et prendre la température du lait.

3.2.1.2. Mesure de PH : AFNOR 1986

- **Principe :**

Cette méthode décrit la mesure ionique du lait cru.

- **Mode opération :**

Nous faisons introduire du pH-mètre dans le lait après l'avoir étalonné, la valeur de pH est lue directement sur le pH mètre.

3.2.1.3. Mesure de l'acidité attirable (AFNOR 1986) :

- **Principe :**

L'acidité du lait est définie comme étant la qualité d'acide lactique obtenue après fermentation du lactose par les micro-organismes. Cette acidité est exprimée en degré Dornic qui correspond à 0.1 grammes d'acide lactique par litre du lait.

Le principe du dosage consiste à titrer l'acide lactique par la soude NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine à 1% comme indicateur de virage.

Acidité titrable = V (sachant que V est le volume de soude versé)

- **Mode opératoire :**

Prélever 10ml du lait dans un bécher puis ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine à 1%. Le mélange est titré à l'aide de soude (NaOH) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle persistant 10 secondes.

3.2.1.4. Détermination de la teneur en matière grasse (Méthode acide-butyrométrique) [37] :

- **Principe :**

Il repose sur la dissolution de lait cru par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifugeuse, et grâce à l'ajout d'une petite quantité d'alcool iso-amylique.

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

- **Mode opératoire :**

Introduire 10ml de H₂SO₄ concentré dans le butyromètre de Gerber auxquels, ajouter 1ml de lait cru et 1 à 2ml d'alcool iso-amylique.

Le butyromètre est maintenu dans une position verticale puis secoué horizontalement afin d'éviter une attaque trop brutale de l'acide. Lorsque le lait est complètement dissout, le butyromètre est maintenu bouche vers le haut jusqu'à ce que le mélange remplisse l'ampoule terminale.

Le liquide est homogénéisé par retournement successif puis le butyromètre est centrifugé à 1100 tours/minutes pendant 10 minutes.

La lecture se fait aussitôt après et la teneur (N) de matière grasse du lait cru, exprimée en pourcentage, est donnée par la formule suivante : $MG = N_2 - N_1$

N₁ : valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse.

N₂ : valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse.

3.2.1.5. Détermination de la densité de lait cru [30]:

- **Principe :**

La densité est mesurée à l'aide d'un lacto-thermo-densimètre. Cette mesure permet de déceler le lait falsifié soit par mouillage (eau, eau salée, lait de mélange).

La masse volumique du lait est comprise entre 1.028 à 1.033 selon la teneur en matière grasse et en protéide, 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 :**

Remplir une burette de 250ml par le lait cru, plonger le lacto-thermo-densimètre dans la burette de façon qu'il ne touche pas les parois et le fond, noter la densité et température qui correspond à la division au bord inférieur de l'acto-thermo-densimètre.

3.2.1.6. Détermination de l'extrait sec dégraisse[8] :

L'extrait sec dégraisse est déterminé par la formule suivante :

$$\text{ESD} = 2665(\text{densité} - 1) + (1.2 \cdot \text{MG}) - \text{MG} \cdot \text{Densité}$$

Exemple:

$$D = 1.030, \quad \text{MG} = 15\text{g/l}$$

$$\text{ESD} = 2665(1.030 - 1) + (1.2 \cdot 15) - 15 \cdot 1.030$$

$$\text{ESD} = 2665(0.030) + 18 - 15.45$$

$$\text{ESD} = 82.5$$

3.2.2. Analyses microbiologiques :

3.2.2.1. Préparation des dilutions :

Préparer une série de dilutions allant de 10^{-1} à 10^{-4} pour chaque échantillon, répartir aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 25 ml de la suspension mère (lait

cru), dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml de diluant (eau physiologique); cette dilution constitue alors la dilution au 1/10 ou 10^{-1} , prélever ensuite 1 ml de celle-ci à l'aide d'une autre pipette stérile et la porter dans un autre tube d'eau physiologique de 9 ml pour avoir la dilution au 1/100 ou 10^{-2} , et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-4} .

3.2.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale (germes totaux)[59] :

Les germes totaux sont les microorganismes, aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°C sur une gélose pour dénombrement.

- **Milieu de culture utilisé :**

La culture nécessite un milieu nutritif non sélectif comme P.C.A (plate Count Agar).

- **Mode opératoire :**

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-4} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de produit dans une boîte de Pétri préparée à cet usage.

Verse ensuite avec environ 15 ml de gélose P.C.A fondue puis refroidie à 47°C, faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

Laisser solidifier sur paillasse, puis ajouter une deuxième couche d'environ 4 ml de la même gélose. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

- **Incubation :**

Les boîtes sont incubées couvercle en bas à 30° C pendant 72 heures avec :

- Première lecture à 24 heures.

- Deuxième lecture à 48 heures.

- Troisième lecture à 72 heures.

3.2.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes :

- **Milieu de culture :**

Gélose au désoxycholate à 1‰ ou gélose VRBL.

- **Mode opératoire :**

- **Sur milieu solide :**

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri stérile. Couler ensuite 15 ml de la gélose au désoxycholate, homogénéiser et laisser se solidifier puis ajouter une deuxième couche d'environ 4 ml de la même gélose.

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution :

- La première série de boîtes sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
- La deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

- **Incubation :**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé fluorescentes de 0.5 mm de diamètre. Le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

3.2.2.4. Recherche et dénombrement des clostridium sulfite réducteurs :

- **Milieux de cultures :**

Le dénombrement se fait sur le milieu gélose viande foie (VIF) additionné de l'alun de fer et le sulfite de sodium.

- **Mode opératoire :**

A partir des dilutions décimales 10^{-2} , 10^{-1} porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile, ces tubes seront soumis:

- D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

- Puis ajouter environ 15 ml de gélose VF prête à l'emploi, dans chaque tube, laisser solidifier sur paillasse.

- **Incubation :**

Ces tubes seront ainsi incubés à 46 °C pendant 16 h, 24h ou au plus tard 48 heures.

- **Lecture :**

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car :

- D'une part les colonies de clostridium sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voir impossible et l'analyse est à refaire

- D'autre part, il faut absolument repérer toutes colonies noires ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0.5 mm.

Dans le cas d'absence de colonies caractéristiques réincuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

3.2.2.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*[10] :

- **Milieux de culture :**

La recherche des *staphylococcus aureus* nécessite un milieu d'enrichissement Bouillon Giolitti Cantoni additionné d'une ampoule de tellurite de potassium, et un milieu d'isolement qui est gélose Chapman.

- **Mode opératoire :**

- **L'enrichissement :**

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile. Ajouter par la suite 15 ml du milieu d'enrichissement Giolitti Cantoni bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- **Incubation:**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Sont considérés comme positifs les tubes ayant virés au noir.

- **L'isolement :**

A partir des tubes positifs, prélever 1ml et l'ensemencer par stries à la surface d'une boîte de pétri contenant la gélose Chapman préalablement fondue, et bien séchée.

- **Incubation :**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24h à 48 heures.

- **Lecture :**

Les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent en tailles moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvue d'une catalase et d'une coagulase.

3.2.3. Recherche des résidus d'antibiotique par le delvotest sp :

Les différentes étapes effectuées au cours de notre analyse sont les suivantes :

- Chauffer préalablement les laits crus à analyser pendant 10 mn à 80°C afin d'éliminer tous les inhibiteurs naturels.
- Laver et sécher soigneusement les mains avant de manipuler le kit.
- Séparer le nombre d'ampoules nécessaires à l'aide d'un ciseau, en faisant très attention à la feuille d'aluminium des ampoules adjacentes, ne pas arracher les ampoules (Figure n°01).



Figure n°01: Détachement des ampoules.

- Ouvrir les ampoules en perçant un trou dans la feuille d'aluminium, avec la pointe de la seringue sans embout (Figure n°02). Ne pas manipuler les ampoules de façon brusque, car le milieu gélosé risque d'être décollé. Cela peut affecter la qualité de coloration du test lors de la lecture des résultats.

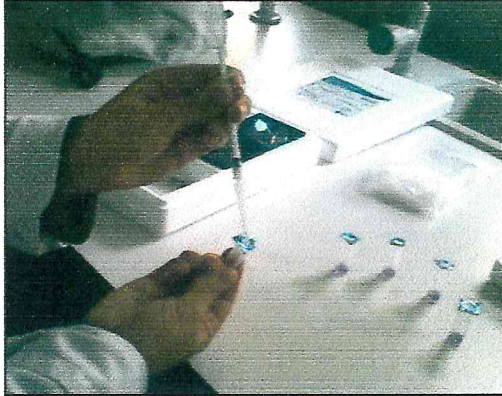


Figure n°02: Ouverture de la feuille d'aluminium.

- Placer un embout jetable sur la seringue pour chaque échantillon de lait à tester.
- Prélever 100 µl de l'échantillon du lait après l'avoir homogénéiser à l'aide de la seringue à embout jetable, plonger d'environ 1cm dans le lait (Figure n°03).

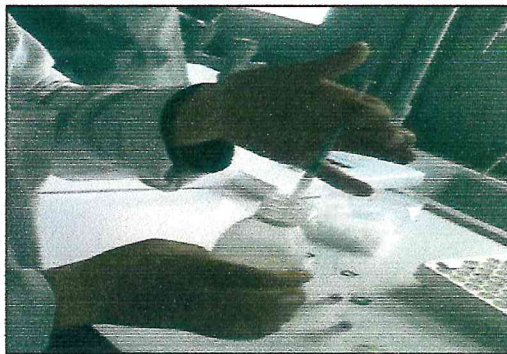


Figure n°03: Prélèvement du lait.

- Verser ensuite la totalité de l'échantillon de lait prélevé dans l'ampoule identifiée correspondante, pour cela presser lentement et complètement le piston pour ajouter le lait à la surface de l'agar (Figure n°04).

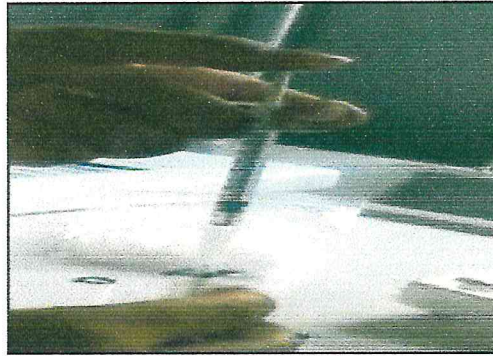


Figure n°04: Dépôt du lait dans l'ampoule.

- Couvrir les ampoules avec le parafilm.
- Placer les ampoules dans un bain-marie préchauffé à $64^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pendant 2h 45 mn (Figure n°05). Des températures d'incubations trop faibles ou trop élevées, ainsi que des fluctuations excessives de températures affecteront la durée du test et sa sensibilité.



Figure n°05: Incubation des ampoules.

- La lecture doit se faire dans les 2/3 inférieurs de l'agar :
 - Une coloration jaune indique l'absence de substance antibactérienne à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection du test.
 - Une coloration jaune/violette indique la présence de substance antibactérienne à une concentration égale ou inférieure au seuil de détection.
 - Une coloration violette indique la présence de substance inhibitrice dans l'échantillon de lait analysé à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

Le seuil de sensibilité du Delvotest SP se situe entre 2 et 4 ng/ml pour la pénicilline G et entre 25 et 100 ng/ml pour la sulfadiazine.

Remarque:

- Un échantillon de lait exempt d'antibiotiques et un échantillon standard de pénicilline (4 μ g/l ou 4 ppb) sont systématiquement analysés en parallèle pour vérifier le bon déroulement du test.
- Tous les échantillons contaminés sont par la suite congelés pour effectuer la 2^{ème} partie.

RESULTATS

1. Résultats physico-chimiques :

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portants sur les 672 échantillons de lait cru de citernes analysés sont rapportées annexe n°1.

1.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon JORA :

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru fixés par le J.O.R.A sont présentées dans le tableau n°VII ci-dessous :

Tableau n° VII : normes physico-chimiques du lait cru J.O.R.A :

Paramètres	Température	Acidité	Densité g /l	Matière grasse g	Extrait sec total g	Extrait sec dégraissé g
Normes	1-6	14-18	1030-1034	34-40	125-130	90-95

1.2. Classement des résultats de la laiterie selon les normes de JORA :

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

TABLEAU VIII: l'interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.

Laiterie		BIRKADEM		
Nombre d'échantillons		672		
Norme		> norme	= norme	< norme
T°C	Nbr	501	171	0
	%	74.55	25.44	0
DENSITE	Nbr	0	171	501
	%	0	25.44	74.55
A°D	Nbr	16	654	2
	%	2.38	97.37	0.29
MG	Nbr	0	520	152
	%	0	77.38	22.61
ESD	Nbr	0	0	672
	%	0	0	100

Le classement des résultats des analyses obtenus dans la laiterie COLAITAL de Birkhadem a montré que :

-Pour 74.55% d'échantillons analysés, la **T** était à la norme soit un totale de 501 échantillons.

-Pour 74.55% d'échantillons analysés, la **D** était à la norme soit un totale de 501 échantillons.

-Pour 2.38% d'échantillons analysés, la **A** était à la norme soit un totale de 16 échantillons, et 0.29% d'échantillons analysés, la **A** était à la norme soit un totale de 2 échantillons.

- Pour 100% d'échantillons analysés, la **ESD** était à la norme soit un totale de 672 échantillons.

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

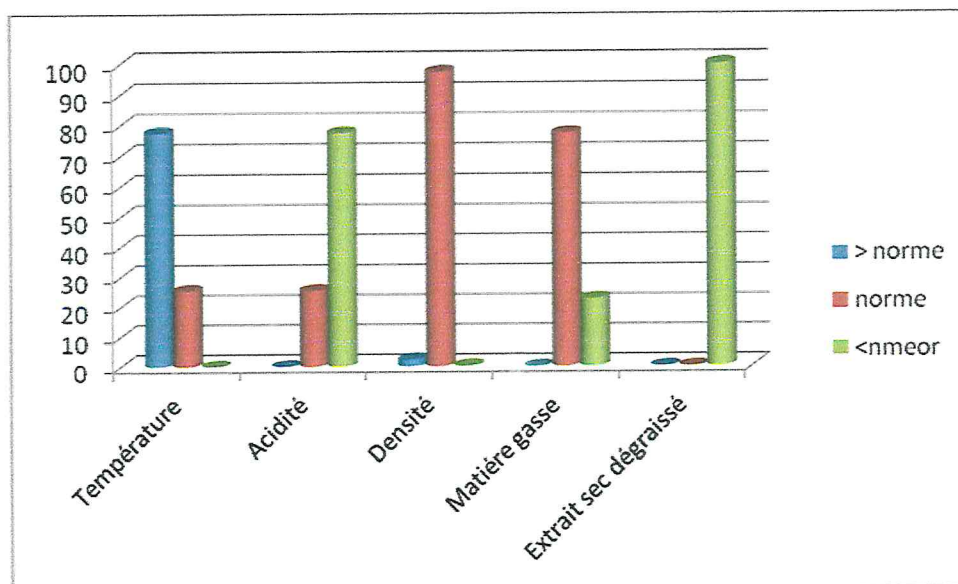


Figure n°6 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.

2. paramètre bactériologique :

2.1. Résultats du dénombrement des germes :

Les résultats des analyses microbiologiques portant sur les 61 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés en annexe n°2.

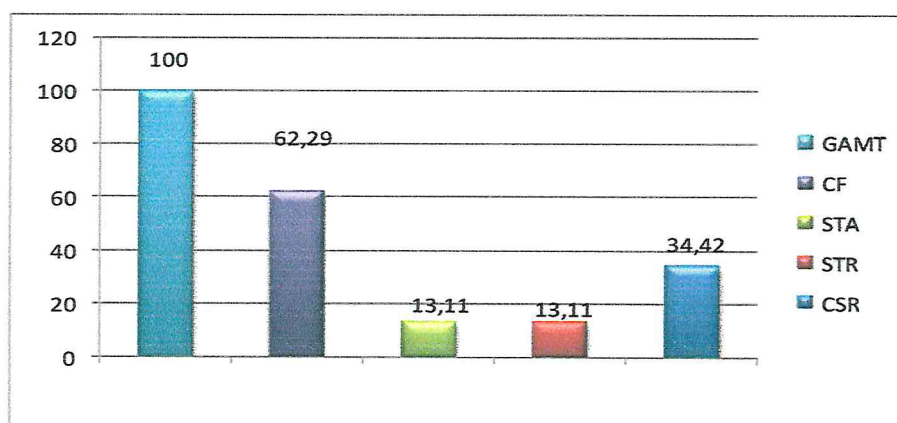
Le taux de contamination des échantillons est rapporte dans le tableau n° IX.

Tableau n° IX : les résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne

Germes recherches	Nbr	Echantillons positifs	Pourcentage
Aérobies mésophiles totale à 30°C	61	61	100%
Coliformes fécaux		38	62,29%
<i>Staphylococcus aureus</i>		8	13,11%
Streptocoques fécaux		8	13,11%
<i>Clostridium</i> sulfite réducteurs à 46°C		21	34,42%

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillons renferment la flore aérobie mésophile totale, 62,29 % renferme de coliforme fécaux, 34,42% de clostridium sulfite-réducteurs et 13,11 de *staphylococcus aureus*, 13,11% de *streptococcus*.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :



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

Figure n°7: représentation graphique des résultats bactériologiques.

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 n° X).

Tableau n° X : normes pour les laits crus (J.O.R.A 1998).

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 n°XI

Tableau n°XI : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes

Décrites dans J.O.R.A 1998.

Germes recherches	Echantillons			
	> à la norme	%	< à la norme	%
Germes aérobies à 30°C	48	78,68%	13	21,31%
Coliformes fécaux	16	26,22%	45	73,77%
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	13,11%	53	86,88%
Streptocoques fécaux	8	13,11%	53	86,88%
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteur	4	6,55%	57	93,44%

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

Le classement des résultats des analyses effectuées a montré que le nombre des germes trouvés dépasse les normes décrites dans J.O.R.A à l'exception des *clostredium* sulfito-réducteur qui est inférieur aux normes.

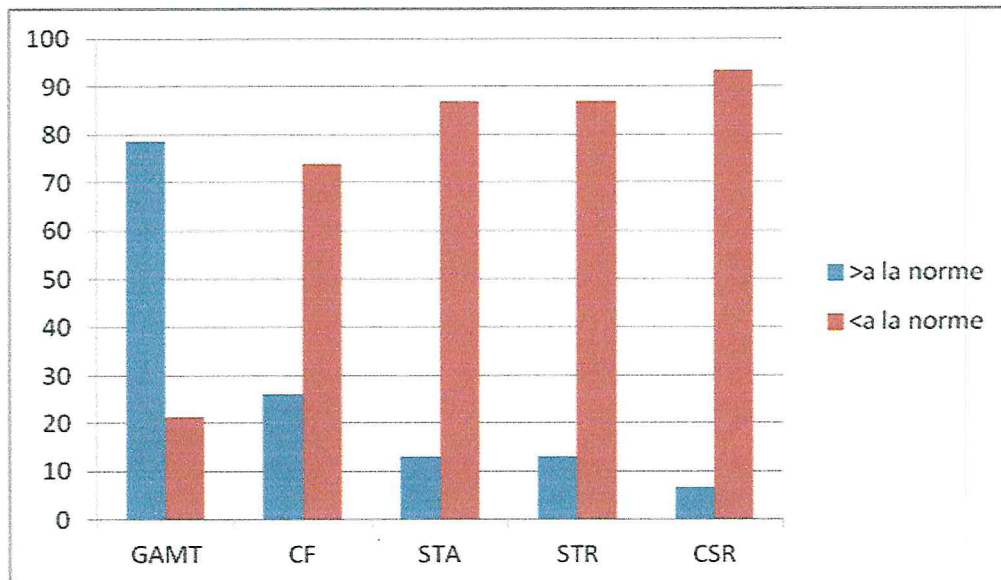


Figure n°8 : représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes.

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 n°XII.

Tableau n° XII : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Germes recherchés	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 sulfite réducteurs à 46° C	50	5.10^2

Après le calcul de M, nous avons classé les 61 échantillons selon que leur qualité est satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante (voir tableau n°XIII).

Tableau n° XIII : classement des échantillons selon la qualité (lait cru).

Qualité	Nombre échantillons	%
Satisfaisante	7	11,47
Acceptable	11	18,03
Non satisfaisante	42	68,85

3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques par le delvotest SP dans le lait cru de citerne :

3.1. Résultats confondus pour le delvotest :

Le résultat global de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citernes de la laiterie de Bir-Khadem par l'épreuve de delvotest est présenté dans le tableau et les figures ci-dessous :

Tableau XIV: Résultats globaux obtenus pour le delvotest.

Origine du lait	Nombre de prélèvement	Resultat					
		Positifs	%	Négatifs	%	Douteux	%
Alger	48	10	20,83	37	77,08	1	2,08
Blida	19	5	26,32	14	73,68	0	00
Boumerdes	12	2	16,16	10	83,33	0	00
Médéa	10	3	30	7	70	0	00
Tipaza	8	1	12,5	7	87,5	0	00
Total	97	21	21,64	75	77,31	01	1.03

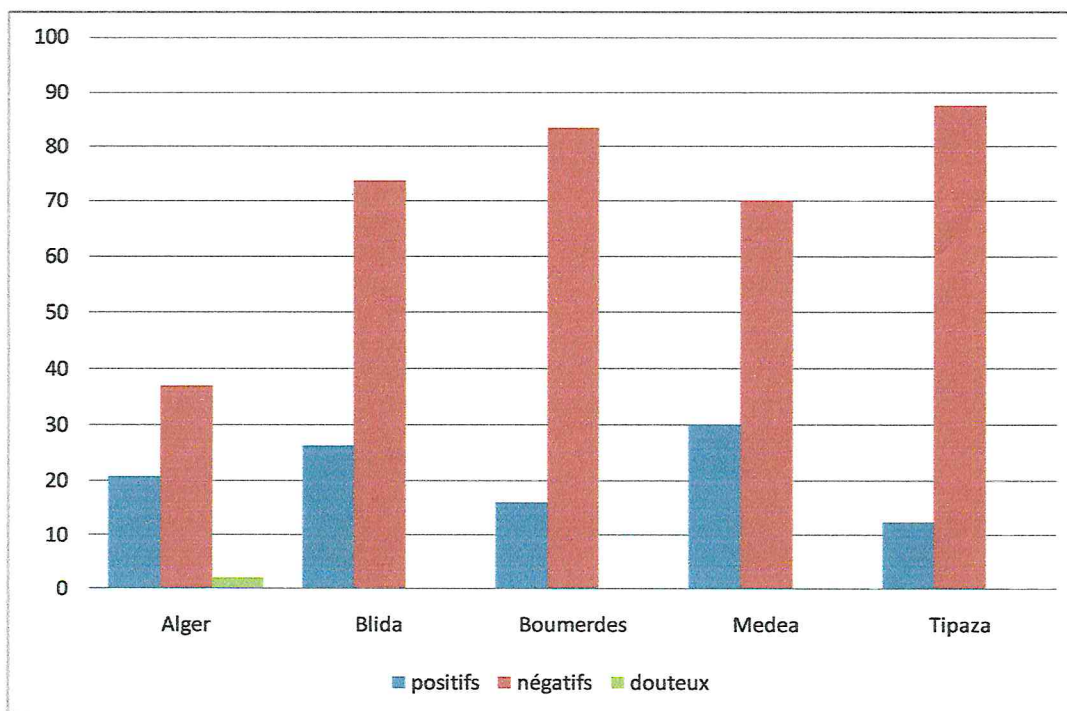


Figure n°9 : résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques selon les wilayas.

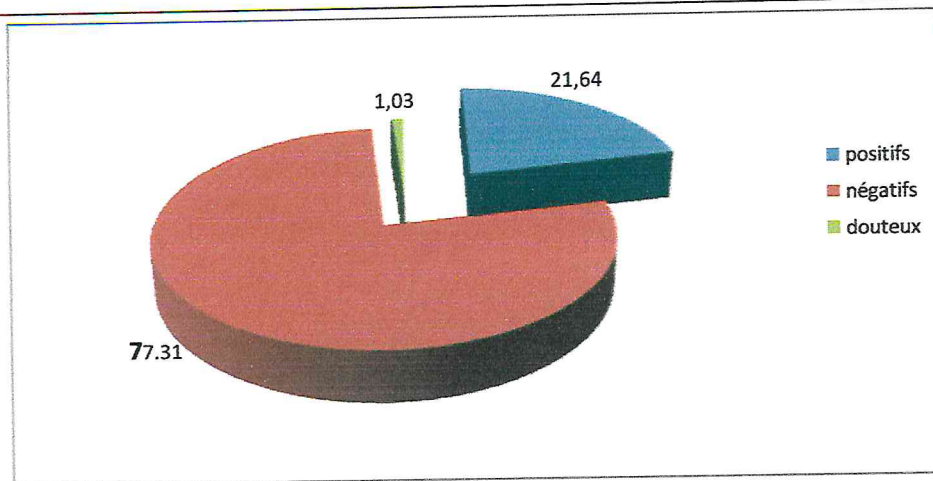


Figure n° 10 : Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques.

Sur les 97 échantillons de lait testés par l'épreuve delvotest, 21 échantillons se sont révélés positifs (soit un pourcentage de 21.64%), les 75 échantillons restants ont présenté un résultat négatif, soit un pourcentage de 77.31 % et 01 échantillon douteux, soit un pourcentage de 1,03%.

DISCUSSION

1. les caractéristiques physico-chimiques :

La majorité (77,38) des laits collectés ont présentés un taux butyreux conforme à la norme, par contre 22.61% d'entres eux sont inférieur à la norme. Cette baisse est due probablement à une mauvaise alimentation, et des cause zootechnique qui sont liée à de nombreux facteurs (race, traite, période de lactation) [31].

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 des quels 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 [31].

La comparaison de la pratique d'hygiène associée aux différentes pratiques alimentaire montre que les producteurs maitrisent 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.

Plus de trois quart des laits analysés avaient une température supérieure à la norme, ce qui reflète le non respect de la chaine de froid, ce qui peut avoir une influence sur le développement des germes.

Par contre plus de trois quart des laits avaient une densité inférieure à la norme, ce qui indique l'ajout frauduleux de l'eau dans le lait.

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

2. La recherche et le dénombrement des germes :

Plus que la moitié des échantillons de lait cru de citerne analysés, ne répond pas à la norme recommandée par la réglementation, ce qui signe des mauvaises conditions d'hygiène depuis le moment de la traite jusqu'à la réception des échantillons par le laboratoire de la laiterie.

L'analyse des laits crus montre une contamination importante par Les germes mésophiles aérobies totaux, car 100% des échantillons analysés présentent une flore supérieure à 10^5 UFC/ml. Cette situation est proche de celle rapportée par [79], qui était de l'ordre de 91,78%. 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 mauvaise hygiène de la traite et de l'étable peuvent contaminer le lait.

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux montrent leur présence dans 62,29% des échantillons, nos résultats sont proches à ceux rapportés par [79], qui sont de l'ordre de 80,13%. Ceci est purement la résultante d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène dans certaines exploitations 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.

Les *staphylococcus aureus* sont présents dans 8 échantillons soit un taux de 13,11%. Ces résultats sont négligeables à ceux rapportés par [79], qui rapporte un taux de contamination de 80,21 %. Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques [80], La contamination des laits par *Staphylococcus aureus* est le plus souvent liée aux mains du personnel et le non respect des conditions d'hygiènes, elle pourrait être aussi la conséquence des infections mammaires au niveau des élevages.

Les streptocoques sont présents dans le lait cru à un taux de 13,11%, ce taux, quoiqu'il n'est pas considérable, ne peut refléter que les mauvaises conditions d'hygiène des exploitations et ne sont que peu pathogènes.

Nous notons que la présence de clostridium sulfito réducteurs avec un taux de 34,42% est un indice sanitaire des vaches et du personnel.

Après la recherche et le dénombrement des différents germes et flores, nous avons évalué la qualité des échantillons analysés, il ressort que 11,47 % sont de qualité satisfaisante et les 18,03% sont de qualité acceptable et les 68,85 %restants sont de qualité non satisfaisante.

La grande variabilité de la contamination des échantillons du lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, au niveau de cette laiterie, plus que la moitié des échantillons peuvent être qualifiés de mauvaise qualité car ils dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel (**Journal officiel de la république algérienne N°35. 1998**) concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Globalement la présence de cette diversité de flore, quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, l'absence des

mesures d'hygiène, ainsi que le non-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 de lait à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle. Pour sortir du tunnel, nous proposons la mise en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels, en vue d'améliorer la qualité hygiénique et sanitaire du lait.

3. La recherche des résidus d'antibiotiques:

A l'issu de cette partie expérimentale portée sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des citernes qui alimentent la laiterie de BIR-KHADEM au moyen du Delvotest SP, il a été révélé que sur 97 échantillons de lait cru de citerne, 21 échantillons ont été contaminés, soit 21,64% .

La positivité observée dans le lait de citerne ne serait que le reflet de la positivité des élevages, car, il semble que quand le lait d'un éleveur est détecté positif au Delvotest, la citerne l'ayant collectée a de grandes chances d'être positive. Par ailleurs la positivité d'une citerne dépend étroitement d'une part, du nombre d'exploitations collectées par citerne et d'autre part de lettrage livré par exploitation, il faut également considérer le volume de lait collecté par camion (capacité) car celui-ci varie d'un camion à un autre. C'est ainsi qu'il semblerait que lorsqu'un éleveur livre un volume réduit de lait positif il a moins de chance de contaminer la citerne, car les exploitations collectées seront plus nombreuses. Nous sommes bien en présence d'un phénomène de dilution, donc la citerne a de faible chance d'être positive.

Inversement pour un éleveur livrant un volume important par collecte, la citerne contiendra du lait d'un nombre moins élevé d'exploitation, ce qui diminuera la dilution du lait contaminé, d'où un taux de contamination élevé de la citerne (citerne positive).

Cette positivité indique l'utilisation abusive et anarchique des antibiotiques dans le traitement et la prévention des infections notamment mammaires, indique aussi le non respect du délai d'attente par l'éleveur.

La présence d'un taux élevé de laits négatifs dans les citernes 77,31%, ne reflète pas obligatoirement l'absence des résidus d'antibiotiques car le delvotest malgré son large spectre de détection, il n'est pas sensible pour certains antibiotiques.

CONCLUSION

Mis à part la vertu nutritionnelle, économique et médicale du lait cru ; il est un milieu de culture et de protection pour plusieurs micro-organismes, qui sont à l'origine des intoxications graves. La présence d'un nombre élevé des germes dans le lait est un indicateur d'une inflammation mammaire, reflété par un taux cellulaire élevé, cette dernière est la principale cause d'utilisation des antibiotiques. Cependant, les résidus de ces derniers dans le lait constituent une entrave technologique à la transformation du lait pour les laiteries et un risque sur la santé pour le consommateur.

La présente étude a porté sur l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne au niveau de la laiterie de BIRKHADEM.

Les résultats de notre étude ont permis de mettre en évidence la bonne qualité physico-chimique et une contamination importante du lait cru par les germes. Alors que les résidus d'antibiotiques sont bien présents dans un produit de première consommation qui est le lait cru.

Le lait cru de collecte est payé sur le taux des matières grasses alors que la qualité bactériologique n'est pas considérée parmi les critères du paiement du lait selon la qualité, il en est de même pour les résidus d'antibiotiques et le taux des cellules somatiques qui échappent à tout contrôle dans la plupart des laiteries.

Afin d'améliorer la qualité du lait cru, il est nécessaire de généraliser les contrôles à tous les échantillons de lait livré, de pénaliser les fraudeurs et de faire bénéficier ceux qui s'appliquent de primes conséquentes, qui encouragerait les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiéniques et sanitaires du lait cru.

RECOMMANDATION

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.
- Le 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.
- Séparer les animaux infectés jusqu'à leur guérison ou leur élimination.
- Refroidir le lait cru dans des cuves à 4° C après la traite et au moment de la collecte et du transport du lait par les collecteurs pour éviter la contamination exogène.

➤ **Les résidus d'antibiotiques :**

- Mettre en place de bonnes pratiques d'élevage avec une utilisation des antibiotiques vétérinaires adéquates (le respecté du délai d'attente, séparées les vaches traitées).
- Faire périodiquement des tests de contrôle au niveau de la laiterie.

Annexes

ANNEXE n° 01

1. Les résultats globaux des analyses physico-chimiques

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
1	1	18	30	1027	5	80	2	1	15	35	1029	11	83
	2	17	35	1028	5	84		2	13	26	1027	8	79
	3	15	34	1027	10	83		3	14	30	1028	8	81
	4	15	37	1029	10	87		4	15	35	1029	12	82
	5	16	35	1028	5	84		5	18	36	1030	10	84
	6	16	30	1027	10	86		6	17	37	1030	10	85
	7	15	35	1028	5	84		7	16	34	1028	6	81
	8	16	34	1028	10	84		8	16	35	1021	6	83
	9	18	35	1028	10	85		9	15	34	1028	7	80
	10	15	34	1028	10	84		10	16	34	1028	8	81
	11	15	34	1029	10	83		11	16	38	1031	8	86
	12	15	30	1029	10	81		12	16	35	1029	9	83
	13	15	35	1029	11	82		13	15	35	1029	7	83
	14	15	37	1030	9	84		14	15	30	1027	17	80
	15	14	33	1028	11	81		15	16	38	1031	6	87
	16	18	34	1029	12	83		16	15	34	1028	9	83
	17	15.5	35	1029	10	83		17	18	35	1029	10	83
	18	17	34	1029	12	83		18	15	35	1029	6	83
	19	16	34	1029	10	82		19	16	35	1029	15	83
	20	16	35	1029	12	83		20	15	32	1207	15	80
	21	17	36	1030	13	84		21	18	35	1029	19	83
	22	15	37	1030	10	84		22	16	36	1030	10	85
	23	15	36	1029	11	84		23	15	30	1027	8	80
	24	17	34	1029	9	83		24	16	37	1030	10	84

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
3	1	17	35	1029	10	84	4	1	18	34	1028	10	83
	2	17	35	1030	11	84		2	16	37	1030	13	84
	3	17	37	1032	10	86		3	17	35	1029	12	83
	4	17	34	1029	11	83		4	15	34	1029	16	83
	5	17	34	1029	10	83		5	16	31	1028	13	81
	6	16	34	1029	10	83		6	14.5	32	1028	13	82
	7	10	27	1026	10	Lait faible		7	14	35	1028	12	82
	8	16	36	1031	11	85		8	17	37	1030	11	84
	9	16	34	1029	10	83		9	14	31	1028	13	81
	10	17	34	1029	12	83		10	16	36	1030	14	85
	11	17	35	1030	11	84		11	17	35	1029	8	83
	12	16	36	1031	11	85		12	16	36	1030	10	84
	13	17	32	1026	12	81		13	17	37	1031	8	86
	14	18	34	1029	10	83		14	16	34	1026	5	81
	15	15	38	1032	10	87		15	17	35	1029	8	83
	16	15	34	1029	11	83		16	16	36	1030	6	85
	17	14	32	1028	10	81		17	16	34	1028	6	81
	18	16	25	1021	12	84		18	17	35	1029	10	83
	219	15	35	1030	15	86		19	14	30	1027	6	80
	20	16	30	1028	6	80		20	16	34	1028	10	81
	21	17	35	1029	7	84		21	15	35	1029	6	83
	22	15	38	1030	8	87		22	14	30	1027	15	80
	23	15	31	1028	10	80		23	17	36	1029	10	84
	24	17	35	1029	8	83		24	18	35	1029	20	83

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
5	1	18	34	1028	10	81	6	1	17	32	1029	10	82
	2	15	34	1028	8	81		2	16	34	1029	10	83
	3	16	33	1028	8	80		3	15	37	1030	8	86
	4	15	34	1028	10	81		4	17	37	1029	10	85
	5	16	35	1029	6	83		5	15	36	1029	5	83
	6	16	35	1029	8	83		6	15	35	1029	8	84
	7	17	34	1029	10	83		7	16	35	1029	8	84
	8	16	34	1029	10	83		8	15	34	1028	6	82
	9	16	37	1032	10	86		9	15	30	1029	10	84
	10	17	34	1029	12	83		10	17	36	1030	8	85
	11	18	33	1029	11	83		11	17	37	1030	9	87
	12	17	34	1029	11	84		12	17	37	1030	20	86
	13	16	34	1029	06	83		13	18	34	1029	10	83
	14	15	32	1028	10	80		14	18	36	1030	8	85
	15	18	32	1028	10	80		15	17	35	1030	8	86
	16	14	35	1029	10	85		16	18	35	1029	10	84
	17	17	33	1029	10	84		17	17	34	1028	10	83
	18	16	32	1028	15	82		18	17	30	1029	12	811
	19	17	34	1029	11	83		19	17	36	1029	8	85
	20	17	34	1029	12	83		20	16	35	1029	10	84
	21	16	34	1030	11	83		21	16	36	1030	8	85
	22	15	37	1032	10	80		22	15	35	1029	10	84
	23	16	34	1029	11	83		23	15	36	1029	11	84
	24	16	32	1028	10	81		24	16	34	1029	12	83

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
7	1	18	34	1029	10	83	8	1	16	36	1030	8	83
	2	14	34	1028	13	81		2	17	37	1030	10	86
	3	15	30	1027	12	80		3	17	34	1029	11	83
	4	14.5	34	1028	13	83		4	18	33	1029	14	82
	5	18	32	1028	11	81		5	17	34	1029	6	83
	6	15	37	1030	12	85		6	16	36	1031	6	85
	7	15	36	1030	10	85		7	18	33	1029	7	82
	8	18	35	1029	10	83		8	17	35	1028	7	84
	9	16	37	1030	11	85		9	17	34	1029	11	83
	10	18	33	1028	13	83		10	18	33	1029	10	82
	11	16	34	1029	10	83		11	18	35	1030	11	84
	12	18	34	1029	11	83		12	14	34	1029	10	83
	13	18	34	1028	8	81		13	16	33	1028	14	82
	14	18	34	1028	6	81		14	17	35	1031	10	84
	15	18	35	1029	5	83		15	17	35	1030	11	84
	16	17	35	1029	6	83		16	16	37	1029	11	83
	17	16	35	1029	6	83		17	17	34	1029	10	83
	18	16	36	1030	10	85		18	17	34	1028	10	81
	19	17	37	1031	7	86		19	16	34	1030	10	84
	20	18	35	1029	10	85		20	18	32	1029	11	83
	21	16	32	1029	6	82		21	17	35	1031	10	84
	22	18	30	1029	10	83		22	18	34	1029	10	83
	23	18	35	1029	6	83		23	15	40	1030	10	84
	24	16	36	1030	5	85		24	15	35	1029	10	84

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
9	1	17	35	1030	20	84	10	1	15.5	37	1030	11	84
	2	15	40	1030	10	84		2	17	36	1029	10	84
	3	18	30	1029	10	80		3	18	34	1029	8	83
	4	18	30	1028	5	80		4	17	35	1029	10	84
	5	16	35	1030	5	84		5	17	35	1029	10	84
	6	17.5	37	1028	5	86		6	17	35	1029	12	83
	7	15	31	1027	5	84		7	16	38	1029	10	86
	8	15	30	1028	6	80		8	16	37	1030	10	86
	9	18	34	1029	10	83		9	16	35	1029	10	85
	10	17	33	1029	8	83		10	16	35	1029	10	85
	11	16	38	1030	11	88		11	16	36	1029	8	84
	12	14	30	1027	5	80		12	16	36	1030	7	86
	13	15	30	1027	5	80		13	15	34	1029	10	83
	14	16	40	1029	9	88		14	15	35	1029	10	83
	15	16	35	1029	10	85		15	18	36	1030	8	85
	16	18	34	1028	10	84		16	15	35	1029	10	84
	17	18	34	1028	10	84		17	16	38	1030	8	86
	18	16	38	1029	11	87		18	15	35	1029	8	85
	19	15	30	1029	12	80		19	15	32	1028	6	82
	20	18	35	1029	11	83		20	15	36	1029	5	86
	21	15	38	1030	10	83		21	18	34	1029	11	83
	22	18	34	1028	11	80		22	18	36	1031	11	83
	23	14	34	1029	10	84		23	18	34	1029	11	84
	24	17	35	1029	11	83		24	18	34	1029	10	82

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
11	1	15	32	1028	10	83	12	1	17	30	1028	10	80
	2	17	33	1029	10	82		2	16	38	1030	5	88
	3	18	34	1029	11	83		3	17	35	1029	10	83
	4	13	30	1027	5	80		4	18	34	1029	11	83
	5	15	30	1027	6	80		5	17	35	1029	8	83
	6	17	31	1028	10	81		6	15.5	37	1030	9	85
	7	17	36	1029	5	86		7	17	33	1028	10	82
	8	17	37	1030	6	87		8	16	37	1030	13	85
	9	16	30	1028	5	80		9	17	36	1030	10	85
	10	17	38	1029	5	87		10	16	34	1029	9	83
	11	17	33	1028	5	82		11	17	34	1029	11	83
	12	16	36	1028	5	85		12	14	32	1028	12	81
	13	16	38	1030	10	88		13	19	32	1028	10	81
	14	17	30	1028	10	80		14	17	35	1029	12	84
	15	14	34	1027	5	83		15	17	36	1030	10	85
	16	14	35	1027	5	84		16	18	34	1029	9	83
	17	16	30	1027	5	80		17	18	33	1028	8	82
	18	17	31	1028	6	81		18	19	34	1029	8	83
	19	16	30	1028	6	80		19	17	34	1029	9	83
	20	15	40	1030	10	88		20	17	35	1029	11	84
	21	18	31	1026	15	81		21	16	37	1030	12	85
	22	14	33	1027	10	82		22	16	35	1029	11	84
	23	16	35	1029	10	85		23	16	34	1029	12	82
	24	16	35	1029	10	85		24	17	34	1028	10	83

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
13	1	15	35	1029	5	84	14	1	18	34	1029	10	84
	2	16	34	1029	6	83		2	17	36	1029	11	84
	3	16	35	1029	6	84		3	15	34	1029	10	84
	4	15	35	1029	5	84		4	16	35	1031	10	85
	5	15	36	1029	5	84		5	15	34	1029	6	84
	6	16	38	1030	5	86		6	17	34	1030	10	83
	7	14	32	1029	6	81		7	17	34	1020	11	83
	8	15	36	1029	6	85		8	18	35	1030	10	84
	9	18	37	1030	6	86		9	16	37	1032	10	86
	10	15	38	1030	5	86		10	16	34	1029	10	83
	11	15	37	1029	7	85		11	17	34	1029	11	83
	12	15	35	1029	5	84		12	17	35	1031	10	84
	13	15	34	1029	5	84		13	17	34	1029	8	83
	14	18	35	1029	6	84		14	17	35	1030	10	84
	15	15	34	1029	6	83		15	15	35	1030	5	84
	16	14	34	1029	6	83		16	15	30	1027	5	80
	17	16	36	1029	8	85		17	17	35	1028	6	85
	18	15.5	36	1029	7	85		18	18	38	1029	5	87
	19	18	35	1029	6	85		19	17	35	1028	5	85
	20	16	37	1032	10	87		20	15	35	1028	5	84
	21	18	34	1029	12	84		21	16	40	1031	10	89
	22	18	34	1029	11	84		22	17	37	1029	10	86
	23	17	34	1030	10	84		23	18	35	1029	10	85
	24	17	34	1030	10	84		24	14	30	1027	10	80

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
15	1	15	30	1027	10	80	16	1	17	34	1029	10	84
	2	17	30	1028	5	80		2	15	37	1030	12	86
	3	16	30	1027	6	80		3	15	36	1030	11	86
	4	15	34	1028	5	83		4	19	34	1029	8	84
	5	17	32	1029	5	81		5	16	34	1029	11	84
	6	17	38	1029	5	86		6	18	37	1030	12	86
	7	18	30	1028	5	80		7	15	33	1029	15	82
	8	18	33	1029	4	82		8	15	35	1028	5	84
	9	18	38	1030	4	87		9	16	33	1029	5	83
	10	18	30	1029	5	80		10	15	34	1029	5	84
	11	18	32	1028	10	81		11	15	35	1029	6	85
	12	18	35	1029	11	84		12	18	35	1029	5	84
	13	17.5	34	1029	10	83		13	15	35	1029	6	84
	14	17	35	1029	8	83		14	16	35	1029	5	85
	15	18	34	1029	9	83		15	18	37	1030	5	86
	16	14.5	36	1029	10	84		16	17	38	1030	6	87
	17	16	36	1030	11	85		17	16	36	1029	5	85
	18	16	36	1030	9	84		18	15	35	1028	5	84
	19	17.5	35	1029	10	84		19	18	34	1029	10	83
	20	17	35	1029	10	84		20	18	34	1029	11	83
	21	19	35	1029	10	83		21	17	35	1031	6	84
	22	18	36	1029	11	84		22	16	38	1032	10	87
	23	17	35	1029	9	83		23	17	35	1031	10	84
	24	17	35	1029	10	82		24	18	34	1029	8	84

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
17	1	15	35	1030	10	83	18	1	18	35	1029	10	84
	2	16	34	1029	11	83		2	18	38	1031	10	87
	3	16	34	1029	11	83		3	16	36	1029	10	86
	4	17	34	1029	12	84		4	18	31	1027	10	81
	5	15	35	1031	10	86		5	15	35	1028	6	85
	6	17	35	1030	10	84		6	17	33	1028	7	83
	7	19	37	1030	5	88		7	18	36	1029	6	86
	8	17	38	1030	6	88		8	17	34	1029	8	84
	9	17	32	1029	5	81		9	18	30	1028	10	83
	10	17	38	1030	6	87		10	15	38	1030	10	88
	11	18	30	1029	5	80		11	15	37	1030	9	87
	12	18	31	1029	6	80		12	15	34	1029	8	84
	13	17	30	1028	7	80		13	16	34	1030	8	85
	14	17	31	1028	8	80		14	17	36	1030	6	86
	15	18	30	1028	6	80		15	19	36	1029	10	84
	16	16	30	1029	10	80		16	19	34	1029	9	83
	17	18	30	1028	10	80		17	15	34	1029	11	83
	18	17	35	1029	8	85		18	15	36	1030	7	84
	19	16	30	1029	5	81		19	17	37	1030	8	85
	20	15	35	1027	6	85		20	19	33	1028	10	82
	21	18	34	1029	7	84		21	15.5	38	1030	12	86
	22	16	37	1030	5	87		22	15	32	1028	11	82
	23	17	35	1029	10	85		23	18	35	1029	8	85
	24	17	34	1029	6	84		24	18	35	1029	7	83

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
19	1	17	34	1030	10	83	20	1	15	34	1029	6	83
	2	16	36	1029	11	85		2	17	34	1029	6	38
	3	15	36	1029	10	86		3	17	33	1029	5	83
	4	17	34	1029	9	84		4	16	35	1029	6	84
	5	19	35	1029	8	85		5	15	33	1029	10	83
	6	16	34	1029	10	85		6	15	36	1029	10	84
	7	18	35	1029	10	84		7	15	34	1029	5	83
	8	17	34	1029	8	83		8	17	33	1029	6	83
	9	16	34	1029	11	84		9	15	37	1029	8	85
	10	19	36	1030	12	85		10	18	34	1029	12	83
	11	14.5	36	1029	12	85		11	15	34	1029	11	83
	12	16	35	1029	5	84		12	17	34	1029	12	83
	13	18	32	1029	5	82		13	17	35	1031	11	84
	14	18	34	1029	5	83		14	17	36	1032	12	85
	15	18	35	1029	5	84		15	18	35	1031	4	84
	16	15	33	1029	6	83		16	16	38	1032	8	86
	17	15	37	1030	8	86		17	17	34	1029	10	83
	18	16	36	1029	5	86		18	17	34	1029	11	83
	19	17	34	1029	8	83		19	17	36	1031	12	85
	20	16	35	1029	8	84		20	16	35	1030	10	83
	21	15	34	1029	8	83		21	17	35	1031	10	84
	22	15	35	1029	5	84		22	18	34	1029	11	83
	23	18	33	1029	8	83		23	17	34	1029	10	83
	24	18	35	1029	6	84		24	17	37	1032	11	86

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
21	1	18	34	1029	10	80	22	1	15	31	1027	5	80
	2	16	30	1028	5	80		2	16	36	1030	8	85
	3	15	34	1029	11	82		3	18	38	1030	5	88
	4	17	35	1029	6	83		4	14	30	1027	10	80
	5	15	30	1029	8	82		5	15	37	1030	11	87
	6	16	38	1030	5	88		6	15.5	36	1030	10	85
	7	17	34	1028	6	83		7	18	35	1029	8	85
	8	17	31	1029	7	81		8	18	33	1029	9	83
	9	14	34	1028	5	85		9	15	33	1029	10	82
	10	17	38	1030	5	87		10	18	34	1029	9	83
	11	16	34	1029	6	84		11	15.5	37	1030	8	86
	12	18	31	1027	5	80		12	16	36	1030	10	85
	13	17	36	1030	10	85		13	18	36	1030	10	86
	14	17	35	1029	6	84		14	17	34	1028	6	84
	15	15	34	1028	5	83		15	17	35	1029	8	83
	16	16	35	1027	10	83		16	18	35	1029	10	83
	17	17	32	1029	5	85		17	16	37	1030	12	85
	18	17	30	1027	5	80		18	16	36	1030	9	84
	19	17	30	1027	5	80		19	18	34	1029	10	82
	20	16	36	1030	10	85		20	18	36	1029	10	84
	21	16	37	1031	6	87		21	15.5	37	1030	11	85
	22	17	35	1029	6	83		22	14	31	1028	10	84
	23	17	34	1029	10	82		23	18	35	1029	11	85
	24	17	34	1028	6	81		24	15	35	1029	10	84

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
23	1	14	30	1027	10	80	24	1	17	35	1029	12	84
	2	18	36	1030	10	86		2	15	34	1028	8	83
	3	15	36	1028	6	86		3	16	36	1029	6	85
	4	14	34	1028	5	83		4	17	38	1029	5	87
	5	15	35	1029	10	83		5	16	38	1030	6	87
	6	17	36	1030	9	84		6	17	32	1029	8	81
	7	15.5	37	1030	11	85		7	16	36	1029	10	85
	8	15	35	1029	10	84		8	15	35	1028	8	84
	9	14	33	1028	12	81		9	14	35	1029	7	84
	10	15.5	37	1030	10	85		10	16	35	1029	15	84
	11	17	36	1030	15	84		11	16	35	1029	10	84
	12	15	34	1029	15	83		12	16	33	1027	7	82
	13	18	34	1029	22	82		13	18	34	1029	8	83(stable)
	14	19	36	1029	11	84		14	15	37	1029	6	85
	15	19	36	1029	10	84		15	16	37	1029	5	86
	16	19	34	1029	8	83		16	15	35	1028	15	83
	17	18.5	33	1028	9	82		17	14	34	1029	10	83
	18	16	37	1030	11	86		18	15	36	1029	10	85
	19	19	34	1029	10	83		19	16	34	1029	10	83
	20	19	35	1029	12	84		20	16	37	1031	9	87
	21	16	32	1028	10	82		21	18	36	1029	10	85
	22	17	35	1029	11	83		22	15	34	1029	10	83
	23	16	35	1029	9	83		23	17	37	1032	14	86
	24	18	36	1030	10	85		24	17	35	1029	12	83

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
25	1	16	35	1029	10	84	26	1	15	34	1029	10	84
	2	16	35	1029	14	84		2	15	34	1029	8	84
	3	17	35	1030	13	84		3	15	35	1029	10	84
	4	16	35	1030	12	84		4	16	37	1030	10	86
	5	16	36	1031	12	85		5	16	37	1030	10	86
	6	18	38	1029	10	87		6	16	35	1029	10	85
	7	17	31	1030	10	80		7	17	33	1028	11	83
	8	17	37	1030	10	87		8	18	31	1028	10	81
	9	17	37	1030	12	87		9	16	35	1030	10	85
	10	17	36	1031	10	85		10	16	38	1030	11	87
	11	16	37	1032	10	86		11	14	34	1029	10	84
	12	17	35	1030	11	85		12	16	35	1029	8	85
	13	17	34	1029	10	83		13	18	30	1028	10	80
	14	18	35	1030	10	84		14	16	37	1030	11	87
	15	16	35	1030	10	84		15	16	37	1030	9	86
	16	17	35	1031	10	84		16	15	34	1028	5	84
	17	16	37	1030	10	87		17	15.5	36	1030	5	85
	18	17	33	1030	15	82		18	15	35	1029	5	84
	19	17	37	1030	10	86		19	15	34	1029	7	84
	20	16	34	1028	16	83		20	18	34	1029	9	83
	21	15	34	1030	10	84		21	18	35	1029	5	85
	22	16	34	1028	11	84		22	16.5	36	1030	5	86
	23	17	32	1028	5	82		23	16	37	1030	5	87
	24	17	30	1028	6	81		24	15	35	1029	5	84

Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD	Coll	Éch	A	MG	D	T	ESD
27	1	16	35	1029	5	84	28	1	17	31	1029	16	81
	2	15	34	1028	5	84		2	18	37	1030	20	86
	3	14	31	1027	7	81		3	17	36	1031	13	86
	4	15	35	1029	8	85		4	18	35	1028	15	85
	5	16	35	1029	7	85		5	17	36	1029	10	85
	6	17	36	1029	5	86		6	16	30	1028	8	80
	7	18	36	1030	5	85		7	16	35	1029	10	85
	8	18	35	1029	5	84		8	14	30	1028	5	80
	9	18	37	1030	5	86		9	16	36	1029	10	86
	10	16	38	1030	5	88		10	17	36	1029	7	86
	11	16	36	1030	8	85		11	14	32	1027	10	81
	12	17	35	1030	10	83		12	15	35	1028	10	84
	13	17	30	1029	6	80		13	16	30	1028	10	84
	14	15	35	1028	8	83		14	16	25	1028	10	Lait faible
	15	16	35	1029	6	84		15	17	34	1029	10	84
	16	16	34	1029	6	84		16	15	28	1026	15	Mg faible
	17	17	35	1029	8	84		17	18	38	1028	20	87
	18	17	35	1029	12	84		18	17	35	1029	10	83
	19	16	35	1029	10	84		19	15	35	1029	11	83
	20	16	37	1030	10	86		20	14.5	35	1029	11	83
	21	14	33	1029	10	83		21	15	37	1030	13	85
	22	15	35	1029	10	84		22	14	30	1027	12	80
	23	16	37	1030	11	85		23	14.5	39	1029	10	83
	24	16	34	1028	10	81		24	16	35	1029	10	84

ANNEXE n°2

2. les résultats des analyses bactériologiques du lait cru

Coll	germes Ech	Coliformes fécaux	Staphylococcus aureus	Streptocoques fecaux	Clostridium sulfito reducteur	Germe totalxr
1	1	$1,4.10^2$	245	Abs	01	$2,6.10^7$
	2	$3,6.10^7$	Abs	Abs	Abs	$4,5.10^5$
	3	Abs	110	Abs	Abs	$4,5.10^6$
	4	$1,8.10^3$	Abs	Abs	10	$1,4.10^6$
	5	Abs	Abs	Abs	10	$1,8.10^7$
2	6	Abs	Abs	Abs	Abs	$9,5.10^6$
	7	$1,1.10^3$	Abs	Abs	Abs	$7,3.10^6$
	8	$2,0.10^3$	240	Abs	Abs	$9,1.10^4$
	9	$1,2.10^3$	Abs	Abs	Abs	$3,2.10^6$
	10	Abs	Abs	abs	02	Abs
	11	Abs	Abs	150	ND	02
3	12	Abs	présence	Abs	Abs	$8,2.10^6$
	13	$4,0.10^4$	Abs	Abs	Abs	$1,3.10^7$
	14	$7,2.10^2$	140	Abs	02	$3,6.10^8$
	15	$1,2.10^3$	Abs	Abs	10	$3,0.10^5$
	16	$2,2.10^4$	Abs	5	Abs	$8,9.10^5$
	17	$2,7.10^2$	Abs	Abs	30	$5,4.10^6$
4	18	$3,2.10^2$	Abs	Abs	Abs	ND
	19	$1,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	$1,1.10^7$
5	20	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,3.10^6$
	21	Abs	Abs	Abs	Abs	$5,7.10^4$
	22	$3,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	$4,7.10^5$
	23	$1,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	$2,4.10^6$
	24	Abs	Abs	Abs	$2,5.10^5$	Abs
6	25	1400	$7,0.10^3$	Abs	Abs	Abs
	26	$1,6.10^2$	Abs	46	30	$2,5.10^5$
	27	Abs	Abs	Abs	Abs	$4,5.10^4$
	28	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,4.10^6$
	29	$3,6.10^2$	Abs	Abs	$6,4.10^5$	Abs
7	30	$2,5.10^2$	abs	Abs	Abs	$5,8.10^4$
	31	Abs	Abs	Abs	Abs	$5,1.10^4$
	32	$1,1.10^2$	Abs	Abs	Abs	$1,0.10^7$
	33	$8,1.10^2$	Abs	Abs	20	$7,3.10^5$
	34	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,4.10^5$
	35	Abs	Abs	Abs	Abs	$4,3.10^5$
8	36	$2,2.10^3$	Abs	Abs	20	$2,4.10^6$
	37	$5,4.10^3$	Abs	Abs	Abs	$2,4.10^6$
	38	Abs	Abs	Abs	Abs	$4,1.10^6$
	39	ND	35	40	20	ND
9	40	$8,1.10$	Abs	140	10	$9,5.10^5$
	41	Abs	Abs	Abs	Abs	$7,4.10^5$
	42	$1,3.10^2$	Abs	Abs	Abs	$2,5.10^5$
10	43	Abs	Abs	Abs	Abs	ND
	44	$6,4.10^2$	Abs	150	10	$4,0.10^5$
11	45	$9,9.10^3$	Abs	Abs	10	$2,0.10^8$

	46	$1,1 \cdot 10^2$	Abs	Abs	$9,8 \cdot 10^5$	Abs
12	47	$2,8 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	$5,1 \cdot 10^4$
	48	Abs	Abs	Abs	Abs	$6,4 \cdot 10^5$
13	49	$1,5 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	$2,0 \cdot 10^7$
	50	$5,0 \cdot 10^2$	Abs	Abs	10	$3,4 \cdot 10^6$
	51	Abs	Abs	Abs	10	ND
14	52	$6,0 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	$6,0 \cdot 10^5$
	53	$5,4 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	$8,1 \cdot 10^5$
15	54	$4,5 \cdot 10^2$	Abs	5	Abs	$5,6 \cdot 10^5$
	55	$9,0 \cdot 10^3$	Abs	Abs	Abs	ND
16	56	$2,0 \cdot 10^2$	Abs	16	Abs	$2,7 \cdot 10^5$
	57	Abs	Abs	Abs	Abs	$3,1 \cdot 10^6$
	58	Abs	150	Abs	10	$4,8 \cdot 10^5$
17	59	Abs	Abs	Abs	Abs	ND
	60	$1,3 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	$2,6 \cdot 10^5$
18	61	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Debrey (2001)** « lait nutrition et santé », Ed technique et documentaire, Lavoisier, P 566.
2. **Benelkadi k (2005)**«industrie du lait en algérie ».journal EL WATAN :10-12
3. **Chye F.M,Aminah Abdullah,Mohd Kham Ayob (2004)**«bacteriological quality and safety of raw milkin Malaysa.food microbiology» 21,535-541.Elsevier
- 4.**Coorevitsa an ;de jonghee Valerie;vandroemmed Joachim ,reekmansa rieka,heymana jeroen;messense winy;de vosa paul,heydrickxc marc,2008**;comparative analysis Of the diversity of aerobic spore-formingbacteria in raw milk from organic analys conventional dairy farms.systematic and applied microbiology31,126-140 elsevier
5. **Cauty I,Pereau J. M(2003)** «la couduite du tropeau laitier»Edt:France ,Agricole,p62.288
6. **Anonyme (1981)** «méthode d'analyse du lait et des produits laitiers»: recueil de normalisation française .paris : afnor, 1981 :286p
7. **Debrey (2003)** « lait nutrition et santé », Ed technique et documentaire, Lavoisier, P 566.
- 8.**Alais C(1984)** « Science du lait. Principe des techniques laitières », 4^{ème} édition, Sepaic, paris, 814 P.
- 9.**Bourgeois C. M., Mescle J.F et Zucca J (1996)** « Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments », Tome 1, 2^{ème} édition, Tec & Doc, Lavoisier, 674P.
- 10.**Larpent J.R (1997)** « Microbiologiques alimentaire », Ed Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 10-73.
11. **Perreau J.M et Cauty L (2003)** « la conduite du troupeau laitier », Ed, France agricole, Paris, PP 49, 229.
- 12-**Dehove R.A (1984)** « Règlement des produits et services : qualité, consommation et répression des fraudes », Ed Paris, 1307P.
- 13.**Goursaud J (1987)** « le contrôle de la qualité du lait, matière première de l'industrie »in Cepil « le lait matières première de l'industrie laitières » cepil-INRA, Paris, P 385-395.
- 14.**Lupien (1995)** « le lait et produits laitiers dans la nutrition humain », roue, **FAO**, p 272.
- 15.**Pougheon S et Goursaud J (2001)** « Le lait et ca constituants : caractère physico-chimique.In : lait, nutrition et santé », Ed Tec & Doc, Paris, P 441.

16. **Luquet F.M (1990)** « lait et produit laitiers-vaches-brebis-chèvres », volume 2, 2^{ème} Ed, Tech et Doc, Lavoisier, 632p.
17. **Cayot P et Lorient D (1998)** « structure et techno-fonction des protéines du lait. Ed Tech et Doc, Lavoisier, Paris, p323-363.
18. **Rupp R (2000)** « analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers », thèse de doctorat de l'institut national agronomique, Paris, **Grignon, 2000**.
19. **Badinand F (1994)** « maîtrise du taux cellulaire du lait », Rec., Med, Vêt, 170(6/7), 419-427.
20. **Hermier J., Lerois J et Weber F (1992)** « les groupes microbiens d'intérêts laitiers », cepil, Paris.
21. **LARPENT J.P (1996)** « Lait et produits laitiers non fermentés » In BOURGEOIS, C.M., MESCLE, J.F. et ZUCCA, J « Microbiologie alimentaire tome I » : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edit Lavoisier Tech&Doc, Paris, p 671.
22. **Charron G (1986)** « production laitières, les bases de la production », Paris, p 223.
23. **Anonyme (1994)** « emballage de produit, manuel pour les formateurs », p 98.
24. **Beal et Sodini (2003)** « fabrication de yaourt et de lait fermenté », Ed TEC et DOC 6315 P16.
25. **Gourgant, ML, et Sanglier, J, 1992** : biotechnologie : principe et méthodes, ed ,DOTN, p668.
26. **Wolter (1992)** « alimentation de la vache laitières », Paris, France agricole.
27. **Grimard B et Seegers H (1994)** « qualité du lait », Rec., Med, Vêt, n°617, tome 170, P331.
28. **Guattèo R (2001)** « maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait en troupeau bovin laitier : efficacité d'une démarche en correction des points de maîtrise identifiés par un audit spécifique : la demande quirellait », thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine, Nantes, P103.
29. **Bourgeois C.M., Mesclé J.F et Zucca J (1998)** « microbiologie alimentaire tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments », Ed : Lavoisier, Paris, pp576-672.
30. **Veisseyre R (1975)** « technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait, 3ème Ed, la maison rustique, Paris, p4-363.

31. **Amiot J., Fournier., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R (2002)** « composition, propriétés physico-chimiques, valeurs nutritives, qualité technologique du lait », in : **Vignola C.L** « science et technologique du lait : transformation du lait », **Ecole polytechnique de Montréal**, 1,73.
32. **Anonyme (1997)**«encyclopedia,universalis»,France.
33. **Manthieu J (1998)** « initiation à la physico-chimie du lait », Edition Tec et Doc, Lavoisier, 220P.
34. **Alais C et Lindien G (1987)** « abrégé de biochimie alimentaire », 4^{ème} ed , Edition Maison, 248P.
35. **Mahaut M.,Jeantet R.,Bruleg G.,et Schuch P (2000)** « les produits industriel laitiers », Ed ,Lavoisier, Tec et Doc ;**Paris**, P178.
36. **CheteL C et Cheftel H (1997)**« introduction à la biochimie et à la technologies des aliments » , tome1,éd Lavoisier, Tec et Doc ;Paris, 35-62.
37. **Gaidig S.,Chrdigny.J.M et Sèbèdio.J.L (2001)**«lipides»,éd, Tec et Doc : **Paris**, pp340-651.
38. **Noble F (1998)**«diagnostic-élaboration de plan de formation-formation continue ministère de l'agriculture et de la pêche», Ecole-nationale d'un dustries, agro alimentaire , Initia, Surgères
39. **Fournier J et Terrien M (1998)** «chimie de petit déjeuner»,Ed :nature :culture et techniques, pp201-304.
40. **HANZEN CH (1999)** « Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage», 4^{émet} Edition Université de Liège.
41. **Pernoud S.,Schied N .,Agente V.,Bretons.,Faurie.J.M.,Marchal L.,Adis D.,Ondelot.E.Pet Robinon T (2005)** « les bactéries lactique et probioteque » Ed, Lavoisier, Tec et Doc ;**Paris**,P305.
42. **MORR C., V et HA EYW (1993)**« Whey protein concentrates and isolates processing and functional properties CRC critical reviews», Food science and nutrition, 33, 431-476.
43. **Anonyme (2003)**, collection-mecrosoft-encentra
44. **Got R (1971)** « les enzymes du lait »Ann, Nutr, Alim, 25, A291-A311.
45. **Gueguen L (2001)**« le lait et ses constituant :caractéristique physique :mineraux et oligomeniraux »in **Debry G**, « lait ,nutritionnel et sante », Ed, Lavoisier, Tec et Doc ;**Paris**, pp125-141.

46. **Jarrige R (1980)** : alimentation des ruminants. Principes de la nutrition et l'alimentation des ruminants. Paris INRA
47. **Luquet, F.M (1986)** « Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre » Tome III, Edit Lavoisier, Tech Doc, Paris, (1986).
48. **SEEGERS H., Fourichon C., HORTET P., SORENSEN. J.T., BILLON D., BARIELLE N et BEANDEAU 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.
49. **SEEGERS H (1994)**« Attentes des éleveurs laitiers mayennais en matière de suivi d'élevage par le vétérinaire». *Bull. Group. Tech. Vét.*, 5B, 486, 65-75.
50. **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.
51. **HEUCHEL V et CHILLIAR Y (1988)**« Le point sur la lipolyse du lait de vache», ITEB, p35.
52. **FRISON D (1991)** « Les inhibiteurs dans le lait, importance au niveau de la coopérative ORLAC». Rapport de stage ISARA de Lyon
53. **BROUILLET P (1994)**« Inhibiteurs dans le lait : La mauvaise utilisation des médicaments» ,Hors série de la semaine vétérinaire, numéro 3, 16-19.
54. **BEGUIN M (1994)** « La qualité du lait : point de vue des transformateurs et conséquences sur le système de paiement», *Rec. . Méd .vét.* 170 : 345-351.
55. **LAMONTAGNE, M., CLAUDE, P., CHAMPAGNE., JOELLE, R., MOINEAU S., GARDNER, N., LAMOUTEUX, M., JEAN, J et FLISS, I (2002)**. Science et technologie du lait "transformation du lait", chapitre II, p 74-145.
56. **JAY, J.M (1986)**. Modern food microbiology. 3th Ed, Van Nostrand Reinhold CY.
57. **ROBINSON, R.K (1981)**. Dairy microbiology. Vol 1: The microbiology of milk. London: Appl. Sci. Publ.
58. **MONOSALLIER, G (1994)** «maitrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait à la production » .recueil de médecine vétérinaire. p411-418.
59. **GUIRAUD (1998)** « Microbiologie alimentaire », DUNOD, Paris, p652.

60. **BRYSKIER A (1999)** Agents antibactériens et antifongiques, Paris : Ellipses; 1216p
61. **LARPENT J P et SANGLIER J J (1989)**. Biotechnologie des antibiotiques. Paris : Masson, 481p.
62. **Lebres E, et Mouffok F., (1989)**. « Recherche d'antibiotiques et de résidus d'antibiotiques dans le lait », Maghreb vétérinaire. Vol 4. 17, 5-7.
63. **PUYT J D (2002)**. Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire: Base de l'antibiothérapie. ENV Nantes, p201.
64. **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.
65. **Eeckmotte M (1978)** « Antibiotiques et alimentation humaine ». Rev-Méd-Vét.
66. **Berche P; Louis J et Limonet M (1991)** « Bactériologie: les bactéries des infections humaines», Éd. Médecine Sciences, Flammarion, Paris.
67. **Baumeister M; Stlla G K et Muller Fresenius O.A (1993)** "Journal of Analytique Chemistry". Volume 317, Number 5/Septembre; 2005, officedes publications universitaires
68. **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
69. **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
70. **AFSSA. (2006)** Usage vétérinaire des antibiotiques, résistance bactérienne conséquences pour la santé humaine *Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments*, p214
71. **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.
72. **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.
73. **Corpet D.E. Lumeau S and Corpetf (1989)** «Minimum antibiotic levels for selecting a resistance plasmid in a gnotobiotic animal model Antibiotic agents chemotherapy». /33:4, p 535-540.

74. **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
75. **Pradalier A; Dry J et Luce H (1980)** « Réflexionssur l'allergie médicamenteuse ». *Con - Méd.* 40: 5993 – 6011.
76. **Dominique (1983)** « Les résidus des antibiotiques dans la viande de veau ». Thèse de doctorat vétérinaire Ecole vétérinaire d'Alfort, p 10, 11.
77. **Burgat –Sacaze V (1981)** « risques d'accidents allergiques dus aux résidus ». *Rec- Méd - Vét.* 157: 187 – 190.
78. **Labie Ch (1981)** «Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait». *Rec. Méd. Vét.* 157, 161-167.
79. **Baazize D(2006)** « Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache Dans la région de la Mitidja », Mémoire de magister, pp 160.
80. **Ashnafi M (1996)** «Effect of container smoking and incubationtemperature on the microbiological and ergo a traditional Ethiopian sourmilk». *International Dairy J.*, 6 pp. 94- Arimi S.M, Omare A.O, Dermot J.J,2000, 5-104.P. Assoc, n° 137, 525-533.