



1012THV-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida -1-

Institut des Sciences Vétérinaires

Mémoire de Fin d'Etudes

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
BOUDOAOU***

Présenté par :

M^r: BELAZIZ Sofiane

&

M^r: LARBI Djafar

Devant le jury :

M^{me} GHOURI I, Maître assistante A, ISV, Blida

Présidente

M^{me} HADJ OMAR K, Maître assistante A, ISV, Blida

Examinatrice

M^{elle} TARZAALI D, Maître assistante B, ISV, Blida

Promotrice

M^{elle} TADJINE N, Ingénieur d'état, FSNV, Blida

Co-promotrice

Année universitaire : 2014-2015

REMERCIEMENT

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

Nous exprimons notre profonde gratitude et nos remerciements dévoués à :

Notre promotrice M^{elle} **TARZAALI D**, maître assistante B à l'ISV, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ces conseils, son suivi, ses orientations et sa disponibilité permanente et pour son sérieux, sa compétence nous ont énormément marqués et notre Co-promotrice M^{elle} **TADJINE N**, ingénieur d'état à l'FSNV, pour ces orientations et sa disponibilité au cours de la réalisation de ce travail.

Nous remercions chaleureusement :

M^{me} **GHOURI I**, Maître assistante A, ISV, Blida, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury. Permettez nous de vous exprimer notre admiration pour vos qualités humaines et professionnelles. Ainsi que M^{me} **HADJ OMAR K**, Maître assistante A, ISV, Blida, d'avoir acceptés de nous accorder une partie de son temps pour lire et évaluer ce mémoire.

A tous les travailleurs de group Gip Lait de l'unité de Boudouaou wilaya de Boumerdas pour leurs encouragements et leurs aides.

Sans oublier les Dr : **Djoughra A, Djomaa M, Aguni F et Giom S.**

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

DEDICACE

C'est avec une immense fierté que je dédie ce mémoire de fin d'étude aux personnes les plus chères dans ma vie.

A mes très chers **parents** qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Tous les membres de ma famille, petits et grands, de près et de loin, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A Dr DJOUAHRA. A pour l'aide, les conseils et l'encouragement. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A tous mes professeurs qui m'ont enrichi de leur savoir depuis le primaire jusqu'à l'ISV.

A Tout ceux que j'aime.

A tout mes amis sans exception et les résidents de la cité Soumaa 03.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A mon binôme Djaf, je t'exprime mes sentiments de fraternité et d'amour et je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

En fin à toute la promotion vétérinaire : 2010-2015.

Sofiane

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 chères parents qui m'ont entouré de leur amour et de leur protection ainsi que leur générosité durant toute la durée de mes études, mon père et ma mère, merci. Que dieu vous protège.

Une tendre pensée à ma grand-mère « Nana Moucha » qui nous a quitté et qui nous manque énormément, ta vie est un modèle pour moi. Je voudrai tellement que tu sois la, tu me manque'yaya'.

- A ma sœur : Saliha Habes/Salem.
- A mon grand frère : Fateh Larbi/salima.
- A mon frère : Larbi Mourad/ Yamina.
- A ma sœur : Yasmina Barr/ Said.
- A toute ma grande famille :

A mes oncles 'khali yahya' et 'khali mouloud 'mes cousins et cousines sans oublier « El Hadj Ahmed ».

Aussi sans oublie nous professeurs de l'ISV sans exceptions.

A tous mes amis de la cité 03 Kritli Moukhtar surtout Brahim et Mahdi.

A mon binôme Sofiane Belaziz « soso » et sa famille.

A mes meilleures amis :Bahloul Samy, Drissi Amar, Toumi Smail, Ainouche Fahem,Oualbani Adel

A toute la promotion de l'année 2014/2015.

Djafar

RESUME

Le lait de vache est un aliment naturel, noble et de grande valeur nutritive. D'autre part, le lait cru peut être un milieu de multiplication des germes, il peut être aussi contaminé par les résidus d'antibiotiques qui peuvent engendrer des risques sur la santé public, c'est pourquoi , sa production et sa commercialisation doivent être bien contrôlées.

Notre travail a pour but l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne de la laiterie de Boudouaou.

Les résultats obtenus, montrent que la plus part des analyses physico-chimiques réalisées sur 409 échantillons sont de qualité plus au moins bonne, sur les 64 échantillons de lait cru de citernes analysés, 68,75% sont de qualité bactériologique non satisfaisante, et un faible taux de contamination par les résidus d'antibiotiques, soit 0,98%.

Mots clés : Lait cru, citerne, laiterie, paramètres physico-chimique, résidus d'antibiotiques, germes.

SUMMARY

Cow's milk is a natural food, noble with high nutritional value. On the other hand, raw milk can be a environment for germ multiplication, it can also be contaminated with antibiotic residues that can cause risks to public health, that's why, its production and commercialization must be well controlled.

Our work aims to evaluate the physico-chemical, hygienic and sanitary quality of raw milk from the dairy tank of Boudouaou.

The obtained results show that most of the physico-chemical analyzes performed on 409 samples are at least of good quality, on 64 analyzed samples of tanks raw milk, 68.75% had unsatisfying bacteriological quality, and low levels of contamination by antibiotic residues, view 0.98%.

Keywords: Raw milk, tank, dairy, physico-chemical, antibiotic residues and germs.

المخلص

حليب البقرة هو غذاء طبيعي نبيل، ذو قيمة غذائية عالية، هذا من جهة، ومن جهة أخرى فهو وسط ملائم لتكاثر الجراثيم، ويمكن أيضا أن يتلوث ببقايا المضادات الحيوية، التي تهدد الصحة العامة للمستهلك. ومن هذا المنطلق، يجب أن يخضع إنتاجه وتسويقه للمراقبة الجيدة.

عملنا هذا، يهدف إلى تقييم كل من الجودة الصحية، الفيزيو كيميائية و النظافة، لحليب الصهاريج لمدينة بودواو .

النتائج المتحصل عليها، تبين أن أغلبية العينات المختبرة والمقدرة ب 409 عينة، ذات نوعية متوسطة الجودة، و من أصل 64 عينة، 68.75 بالمئة حليب ذو جودة غير مرضية، وتراجع في معدلات التلوث ببقايا المضادات الحيوية والمقدرة ب0.98 بالمئة.

كلمات مفتاحية الحليب الطازج ، الصهاريج، ملبنة، الخصائص الفيزيو كيميائية ، بقايا المضادات الحيوية، بكتيريا.

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Résumé en français

Résumé en anglais

Résumé en arabe

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

CHAPITRE 1 : Le lait 2

1. Définition 2

2. Caractère physico-chimique de lait 2

3. Composition du lait de vache 3

3.1. Composition chimique 3

3.2. Composition biologique 5

4. les facteurs d'influence des teneurs du lait 5

5. Valeur nutritionnel de lait 6

6. Conservation de lait 7

7. Qualité du lait 7

CHAPITRE 2: Microbiologie du lait	9
1. Introduction	9
2. Microorganismes de lait	9
2.1. Levures et moisissure	9
2.2. Virus	9
2.3. Bactéries	9
2.4. Microflore de lait	11
3. Origine de la flore du lait	11
3.1. Flore originale	11
3.2. Flore de contamination	12
4. Facteurs affectent le développement les germes	12
4.1. Facteurs intrinsèques	12
4.2. Facteurs extrinsèques	13
5. Classification bactériologique du lait	13
6. Evolution bactériologique du lait	13
7. Impacts de la contamination bactérienne du lait cru	14
7.1. Impacte sur la sante public	14
7.2. Impacts économiques	14
CHAPITRE 3: Antibiotiques et leur résidu	15
1. Introduction	15
2. Définition	15

3. Classification des antibiotiques	15
4. Pharmacocinétique des ATB	17
5. Buts d'utilisation des ATB	17
5.1. Prophylactique	17
5.2. Thérapeutique	17
6. Définition de « résidu »	17
6.1. Nature des résidus	17
6.2. Causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait	17
7. Conséquences de présence des résidus d'antibiotique dans le lait	18
7.1. Risques pour la santé du consommateur	18
7.2. Risques technologiques	19
8. Prévention de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait	19
9. Devenir des résidus chez l'homme	20
9.1. Phénomène de dilution	20
9.2. Phénomène d'absorption	20
9.3. Phénomène de fixation	20

Partie expérimentale

1. Lieu et période de stage	21
2. Matériel et Méthodes	21
2.1. Matériel	21
2.2. Méthodes	23

3. Résultats	31
4. Discussion	39
Conclusion	43
Recommandations	44
Références bibliographiques	
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Principales constantes physiques du lait.	2
Tableau II: Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/litre).	4
Tableau III : Principaux groupes de bactéries intéressant le lait.	10
Tableau IV : Niveaux de pH pour le développement des micro-organismes	12
Tableau V : Niveaux de température (°C) pour le développement des micro-organismes.	13
Tableau VI : Classification des antibiotiques, type d'activité et mécanisme d'action.	16
Tableau VII : Normes physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A.	31
Tableau VIII : Interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon les normes de J.O.R.A.	31
Tableau IX: Résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne.	32
Tableau X : Normes pour le dénombrement des germes sur les laits crus (J.O.R.A 1998).	33
Tableau XI : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes.	34
Tableau XII : Calcul de M pour chaque germe.	35
Tableau XIII : Classement des échantillons de lait cru selon la qualité.	35
Tableau XIV: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.	36
Tableau XV: Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru.	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Présentation du Beta Star Combo et du bloc chauffant.	22
Figure 2: Présentation de l'acido-pH-mètre (pH=6.73/Acidité=13.8).	24
Figure 3: Technique de lecture de la teneur en MG.	25
Figure 4: Lecteur des résultats du test Beta Star Combo.	30
Figure 5 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.	32
Figure 6: Représentation graphique des résultats bactériologiques.	33
Figure 7: Classement des résultats par rapport aux normes.	34
Figure 8 : Classement des résultats selon la qualité bactériologique.	36
Figure 9 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.	37
Figure 10 : Résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques globale..	39

LISTE DES ABREVIATIONS

A : Acidité.

Abs : Absence.

ATB : Antibiotiques.

Aw : Activité de l'eau.

°C : Celsius

D : La densité.

D_n : La dilution.

ESD : Extrait Sec Dégraissé.

EST : Extrait Sec Total.

h : Heure.

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

g /l : Gramme par Litre.

l : Litre.

M: Le seuil d'acceptabilité.

m: Norme décrite par J.O.R.A.

Mds : Milliards.

MG : Matière grasse.

ml : Millilitre.

mm : Millimètre.

mn : Minute.

N₁ : Nombres de colonies.

Nbr : Nombre.

ND : Non Dénombrable.

N P P: Nombre plus probable.

pH : Potentiel Hydrogène

T° : Température.

UFC : Unité Forment Colonie.

V : Volumeensemencé.

VF : Viande foie.

Vit : Vitamine.

% : Pourcentage.

INTRODUCTION

Le lait est une composante importante dans l'alimentation humaine partout dans le monde [2]. 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 [29].

Cependant, le lait est un milieu de culture et de protection pour plusieurs micro-organismes, qui sont à l'origine des intoxications graves [13]. 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'animal [28].

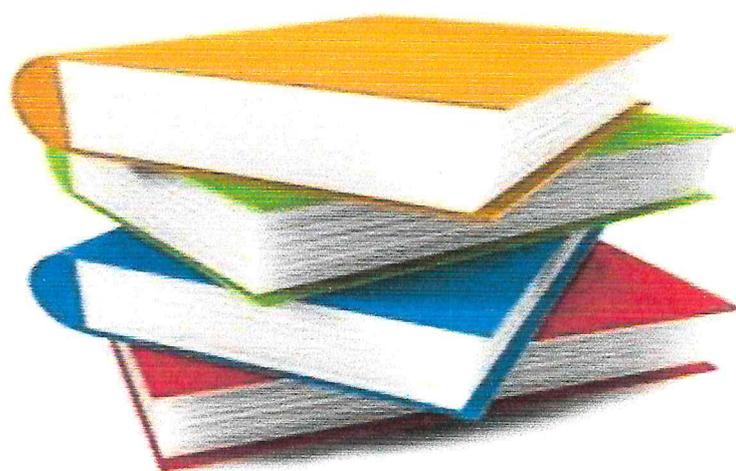
Les résidus d'antibiotiques dans le lait doivent également être une source de préoccupation des pouvoirs publics, surtout lorsqu'on connaît leurs effets néfastes sur la santé humaine (antibiorésistance, problèmes allergiques) et sur la technologie laitière (pertes économiques) [22].

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb. Le pays consomme environ 6 Mds de litres de lait par an (tous laits confondus), dont 4 Mds de litres sont destinés aux industries laitières et presque 2 Mds de litres correspondraient à l'autoconsommation et à l'alimentation des veaux [10]. Il occupe aussi une place centrale dans les coutumes des Algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisent ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

Dans ce contexte, nous avons réalisé notre étude expérimentale au niveau de la laiterie de Boudouaou qui a pour but d'évaluer la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru des citernes en se fixant les objectifs suivants:

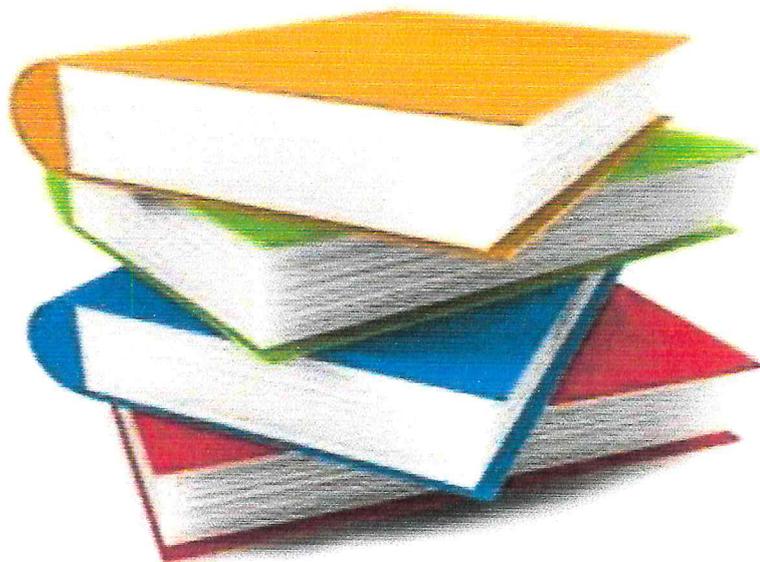
- La recherche et l'identification des germes présentes.
- L'analyse bactériologique.
- La recherche des résidus d'antibiotiques.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE 1

Le lait



1. Définition

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes, comme suit: «Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum» [53]. La dénomination LAIT sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache [30].

Physiologiquement, le lait est une réponse physiologique à la mise au monde d'un jeune mammifère, il correspond à une alimentation parfaitement adaptée aux besoins du nouveau-né [41].

2. Caractères physico-chimiques de lait

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse (MG). Sa saveur est douce et son odeur est faible mais identifiable. Le pH est légèrement acide [38]. Les micelles de caséine absorbent toutes les longueurs d'onde de la lumière de sorte qu'aucune couleur de l'arc en ciel ne prédomine [48].

Les principales constantes physiques du lait sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau I: Principales constantes physiques du lait [04].

Constantes	Moyennes	Valeurs Extrême
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 titrable (°Doronic) ^a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	0,520 à 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 x 10 ⁻⁴	40 – 50 x 10 ⁻⁴
Point d'ébullition (°C)	-	100,17 – 100,15
Potentiel d'oxydoréduction	0,25 V	+ 0,20 - + 30
Point de fusion des graisses (°C)	36	26 - 42

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

b: autrefois mhos

Du point de vue physique, le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent [58] :

- 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 [72].

3. Composition du lait de vache

3.1. Composition chimique

3.1.1. Eau

C'est le constituant le plus important pondéralement avec 900 à 910 g/l soit 86% à 88% [15]. Il forme une solution vraie avec les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum [73].

3.1.2. Glucides

Il présente une fraction de 49g /l de lait de vache. C'est un diholoside réducteur, composé d'un β -Galactose (20mg/l) et d'un glucose (70mg /l) [01]. Le lait contient deux types de glucides [21] :

- Les glucides libres.
- Les glucides combinés en glycoprotéines.

3.1.3. Lipides « MG »

Le lait de vache contient naturellement entre 3,6% et 4,5% de MG qui est composée de triacylglycérol (97,5%), le reste étant constitué de phospholipides (0,6%), d'acide gras (0,027%), de cholestérol (0,31%), de diacylglycérols (0,36%) et de monoacylglycérol (0,027%) [26].

3.1.4. Matière azotée

Forment un ensemble complexe dont la teneur totale avoisine 35g/l [57].

On distingue deux types de matières azotées dans le lait [59]:

- Les matières azotées non protéiques pour 5%.
- Les protéines pour 95%.

3.1.5. Enzymes

Ce sont des substances organiques, produites par des cellules ou des organismes vivants et agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques [41]. Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température [81].

3.1.6. Matières minérales et saline

Elles sont présentes dans le lait presque (7,3g/l) [44], soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale) (tableau II) [47].

Tableau II: Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/litre) [05].

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

3.1.7. Vitamines (Vit)

Ce sont des molécules complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines. Elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique [72].

On distingue deux types de Vit [60]:

- Les Vit hydrosolubles (B, C) présentes dans la phase aqueuse du lait (lait écrémé et lactosérum).
- Les Vit liposolubles (A, D, E) associées à la MG (crème, beurre).

3.2. Composition biologique

3.2.1. Cellules

Le lait à l'état normal contient les cellules somatiques suivantes :

- **Les leucocytes polynucléaires neutrophiles** : dans le lait sain, ils représentent moins de 11% des cellules, leur rôle est la défense [11].
- **Les macrophages** : Ce sont de grosses cellules arrondies, dont le cytoplasme contient un appareil enzymatique très développé. Ils possèdent un pouvoir phagocytaire [79].
- **Les lymphocytes** : Ils constituent environ 25% de la population des cellules présentes dans le lait issu de vaches saines. Ce sont des cellules de petite taille à gros noyau dense, ce sont deux types B et T [62].
- **Les cellules épithéliales** : leur noyau et le contenu de leur cytoplasme les font souvent confondre avec les macrophages, les deux représentent plus de deux tiers de toutes les cellules somatiques d'un lait normal [11].

3.2.2. Micro-organismes

Le lait contient peu des micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain [55]. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes, microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles [50]. Les bactéries, généralement, majoritaire de la flore totale peuvent être classées en deux grands groupes, flore non pathogène et flore pathogène [65].

4. Les facteurs d'influence des teneurs du lait

Vu sur une période d'un an, les variations des teneurs entre deux troupeaux s'expliquent à raison de [70] :

- 50 % par la génétique.
- 40 % par l'affouragement.
- 10% par les autres facteurs.

4.1. Génétique

Les différences se remarquent entre les races, entre les troupeaux et entre animaux d'un même troupeau. Les écarts entre animaux d'un même troupeau sont plus importants que les écarts entre les races. Ils peuvent atteindre 2% de graisse et de protéines.

4.2. Santé des mamelles

Le taux protéique baisse lorsque les cellules dépassent 200'000 par ml de lait.

4.3. Stade de lactation

Les taux baissent durant le premier mois après le vêlage puis remontent progressivement jusqu'à la fin de la lactation. Plus les vêlages sont groupés dans un troupeau plus les écarts de teneurs sont importants.

4.4. Age des animaux

Les teneurs augmentent de quelques grammes entre la première et la seconde lactation puis diminuent au fil des lactations. La baisse est un peu plus marquée pour la protéine.

4.5. Saison de vêlage

Les vaches qui vêlent en fin d'été obtiennent, sur la lactation, des teneurs un peu plus élevées. Elles produisent par contre moins de lait que celles vêlant en fin d'hiver.

4.6. Tarissement

Un tarissement court (5 semaines) permet d'augmenter les taux protéiques et butyriques sur la lactation suivante jusqu'à 0,2 %. Par contre, on perd du lait.

4.7. Politique de réforme

En réformant les vaches en fin de lactation plutôt qu'en début, les teneurs du lait livré peuvent être améliorées, avec le risque toutefois d'avoir plus de cellules. Les variations des teneurs constatées par le fromager au cours de l'année est le résultat de la combinaison de tous les facteurs précités et de l'alimentation.

5. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait est un aliment liquide mais sa teneur en matière grasse sèche est de 10 à 13%, comme de celle de nombreuses aliments solides, sa valeur énergétique est de 7020K calories par litre (700kc/l), ses protéines possèdent une valeur nutritionnelle élevée, en particulier la lactoglobuline et lacto-albumine, riches en acides aminés soufrés.

Le lait est une source de calcium et phosphate de riboflavine et il est aussi relativement riche en thiamine, cobalamine et Vit A. Il contient au contraire peu de fer et de cuivre, peu d'acide ascorbique, de niacine et relativement peu de Vit D. Le problème d'intolérance au lactose est dû à l'absence de lactase intestinal chez certains adultes [66].

6. Conservation du lait

6.1. Conservation du lait au niveau de la ferme

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 [29].

Pour permettre la meilleure conservation possible, le refroidissement doit être rapide (immédiatement après récupération du lait), rigoureux, et ininterrompu. Une rupture de froid entraîne rapidement un regain de développement des germes du lait [24].

6.2. Conservation du lait au niveau de la citerne de transport

Pendant le transport, la température du lait ne doit jamais dépasser 10°C [06].

La durée du transport doit être la plus courte possible. En été, le transport devrait être fait tôt, avant les heures chaudes [25].

6.3. Conservation du lait au niveau de la laiterie

Le lait destiné aux transformations crues 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 cuves en inox de grand volume (**jusqu'à 100 000 l**) avec une double enveloppe permettant de maintenir le lait au 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 [12].

7. Qualité du lait

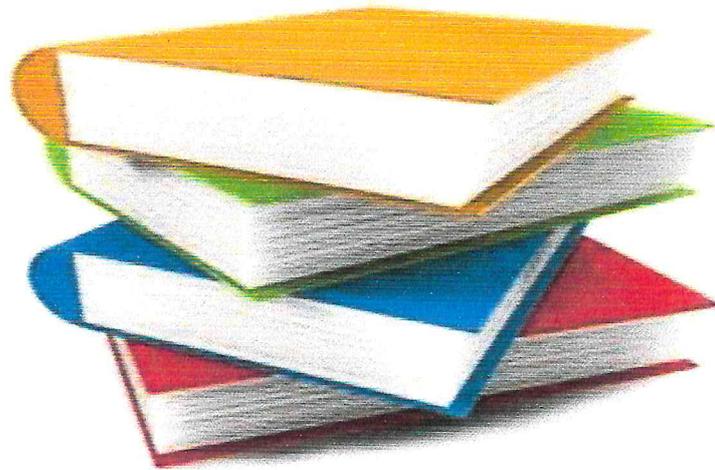
Les produits laitiers ne doivent pas être fabriqués avec un lait contenant plus de 10^5 à 10^6 micro-organismes/ml [42]. La maîtrise de la qualité du lait est d'autant plus indispensable qu'elle conditionne sa valeur [43]. Parmi les composantes de la qualité :

- **Qualité sanitaire (hygiénique)** : les risques pour la santé humaine sont liés à l'existence de trois types de danger : les dangers physiques, biologiques et chimiques [18].

- **Qualité technologique** : dépend de la composition chimique (taux protéiques et butyrique), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation [83].
- **Qualité organoleptique** : la saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement dû à la présence de MG [05]. La présence d'une mauvaise odeur dans le lait et d'un goût désagréable avec un rancissement, reflète un problème dans la manipulation et la conservation du lait [23].

CHAPITRE 2

Microbiologie du lait



1. Introduction

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles et coliformes).

Au cours de la traite, du transport et du stockage, le lait est contaminé par une grande variété de microorganismes [54]. La rapidité et l'intensité de multiplication des micro-organismes dans le lait varient en fonction de la température et de l'âge du lait [14].

2. Microorganismes du lait**2.1. Levures et moisissures****2.1.1. Levures**

Les levures sont très largement répandues dans l'environnement et se retrouvent de façon normale dans le lait. Elles sont classées par genres et espèces et sont regroupées elles aussi au sein de familles selon leur morphologie et leur mode de reproduction. On compte notamment parmi elles *Geotrichum candidum*, *Saccharomyces cerevisiae* [31].

2.1.2. Moisissures

Les moisissures peuvent altérer certains produits destinés à l'homme ou à l'animal, en provoquant des changements d'aspects, en changeant les qualités organoleptiques (odeur, saveur) ou en modifiant les substances chimiques [38].

2.2. Virus

Les virus sont des parasites des cellules, ces dernières sont indisponibles à la multiplication virale. Les principaux virus rencontrés dans le secteur laitier sont le virus de l'hépatite A et les bactériophages qui sont spécifiques des bactéries et n'ont aucun danger pour la sante humaine [46] ; les Entérovirus qui sont des virus de contamination fécale pouvant se retrouver dans le lait [34], et les Paramyxovirus qui engendre les oreillons, maladie qui atteint principalement les enfants à partir de deux ans [03].

2.3. Bactéries

Le tableau III résume les principaux groupes de bactéries intéressant le lait selon leur Gram.

Tableau III : Principaux groupes de bactéries intéressant le lait [71].

	Bactéries	Caractéristiques
Bactéries Gram ⁺	Bactéries lactiques	Les plus importants tant par leurs activités biochimiques que leur nombre. Elles fermentent le lactose en donnant une proportion élevée d'acide lactique.
	Microcoques	Elles font partie de la flore banale de contamination, ce sont en général aérobies, dégradant le glucose d'une manière oxydative en ne provoquant qu'un faible abaissement du pH. Leurs activités enzymatiques sont réduites.
	Staphylocoques	Aéro-anaérobies, elles provoquent une fermentation acidifiante du glucose et produisent de l'acétone. Le germe le plus pathogène est <i>Staphylococcus aureus</i> .
	<i>Bacillacea</i>	Généralement mésophiles, et sont inhibées à des températures supérieures à 45°C. Elles sont responsables de l'altération des laits bouillis ou insuffisamment stérilisés.
Bactéries Gram ⁻	Antérobactéries	Sont souvent moins abondantes dans le lait que d'autres bactéries Gram ⁻ , elles fermentent les sucres avec production de gaz (gaz carbonique et hydrogène) et d'acides, elles se développent à des températures très différentes et résistent aux antibiotiques qui se trouvent occasionnellement dans le lait.
	<i>Achromobacteriaceae</i>	Bactéries saprophytes, aérobies qui ne fermentent pas les sucres et ne coagulent pas le lait. Elles ont des activités enzymatiques très limitées et forment une part importante de la microflore psychrotrophe.
	Bactéries diverses	Les plus fréquentes sont : <i>Pseudomonas</i> : véhiculées par les eaux impures. Ils sont gênants du fait de leurs activités protéolytiques et lipolytiques. <i>Brucella</i> : pathogènes pour l'homme et les animaux : agents de brucellose.

2.4. Microflore du lait**2.4.1. Flore lactique**

Elle forme un groupe très hétérogène. Parmi les genres appartenant à cette flore, on cite : *Streptococcus* (ou *lactococcus*), *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Bifidobacterium*. Les bactéries lactiques sont parfois dangereuses (*Lactococcus lactis*) [54].

2.4.2. Flore psychotrope

Ceux sont des germes de pollution, véhiculés par l'homme, l'animal, les fourrages et l'eau, composés de germes Gram⁻, aérobies, non pathogènes comme le *Pseudomonas*, fortement psychotrope (il se multiplie par 100 en 48 heures à 4°C) et le *Bacillus* [63].

2.4.3. Flore butyrique

Elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru. En conditions défavorables, ces bactéries sporulent et cette propriété leur permet de survivre au traitement thermique [49].

2.4.4. Flore coliforme

Ce sont des bacilles, Gram négatif, non sporulant, aéro-anaérobie facultatifs [31]. Leur développement est optimum à une température de 37°C et est stoppé à une température inférieure à 4°C (au moins pendant 2 jours) [65].

2.4.5. Flore pathogène

Les germes majeurs regroupent des coques Gram positif tel que les Streptocoques (*Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*) ou des staphylocoques (*Staphylococcus aureus*) ou encore quelques entérocoques (*Enterococcus faecalis*) et des bacilles Gram négatif tel que les entérobactérie (*E.coli*, *klebsiella pneumoniae*) [74].

3. Origine de la flore du lait**3.1. Flore originale**

Il s'agit essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores [55]. D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites, ou des germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait, en absence d'anomalie du pis [34].

3.2. Flore de contamination

Les principales sources de contamination sont les suivantes [14]:

- Air et eau : flore diverse.
- Fèces et téguments de l'animal : Coliformes, *Salmonella*.
- Sol : bactéries sporulées, spores de champignons.
- Equipements de traite et de stockage du lait : flore lactique, Microcoques.
- Manipulateurs: Staphylocoques des mains, germes d'expectoration et de contamination fécale.
- Facteurs divers : insectes en particulier.

4. Facteurs affectant le développement des germes

4.1. Facteurs intrinsèques

4.1.1. pH

La grande majorité des bactéries et champignons ont la capacité de se développer à un pH proche de la neutralité. Les levures ont comme la plupart des micro-organismes fongiques un caractère acidotrophe, ce qui leur permet de se développer à des pH acides (tableau IV) [50].

Tableau IV : Niveaux de pH pour le développement des micro-organismes [32].

Groupes	Min - Max	Optimum
Bactéries	4,5 - 9	6,5 - 7,5
Levures	2 - 11	4 - 6
Moisissures	2 - 9	-

4.1.2. Activité de l'eau (Aw)

C'est plutôt un facteur limitant pour le développement des microorganismes dans le fromage. Elle correspond à la quantité d'eau libre disponible pour le développement des micro-organismes nécessaire pour la bonne démarche des processus chimiques et enzymatiques. Dans le lait, une partie de l'eau est liée aux différents constituants [50].

4.1.3. Potentiel d'oxydoréduction

Il est déterminé par la présence dans le lait de réducteurs et d'oxydants. Les germes qui ont besoin d'oxygène pour se développer agissent comme des réducteurs et baissent le potentiel d'oxydoréduction.

4.1.4. Composition en nutriments

Le lait est composé d'une grande variété de vitamines, minéraux, sucres, protéines et MG disponibles pour le développement des micro-organismes. Ces derniers doivent cependant posséder les systèmes enzymatiques adéquats pour pouvoir les métaboliser [50].

4.2. Facteurs extrinsèques

4.2.1. Température

Tous les micro-organismes ne se développent pas à la même température (voir tableau V).

Tableau V : Niveaux de température (°C) pour le développement des micro-organismes [50].

Groupes	Min	Optimum	Max
Thermophiles	40à45	55à75	60à90
Mésophiles	5à15	30à40	40à47
Psychrotrophes	-5 à +5	25à30	30à35

4.2.2. Gaz atmosphériques

Ils n'influent pas de façon marquante la qualité du lait cru, excepté en cas d'agitation forte où l'oxygène de l'air peut favoriser le développement de la flore microbienne aérobie [50].

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 [45].

En Algérie la réglementation classe les laits crus en trois catégories (voir Annexe 1) :

- 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.

6. Evolution bactériologique du lait

L'activité microbienne du lait cru aboutit à la dégradation de ses constituants. On distingue la succession de quatre phases selon le degré de dégradation [69] :

- **Phase bactériostatique** : elle varie entre 2 h et 24 h selon la température.
- **Phase d'acidification** : fermentation du lactose qui se traduit par la production d'acide lactique, jusqu'à la coagulation du lait à pH = 4,6.

- **Phase de neutralisation** : utilisation de l'acide lactique par les levures et les moisissures, provoquent l'augmentation du pH qui tend vers la neutralité (pH=7).
- **Phase de putréfaction (alcalisation)**: production d'hydrogène sulfuré qui résulte de la dégradation des protéines du lait.

7. Impacts de la contamination bactérienne du lait cru

7.1. Impact sur la sante publique [32]

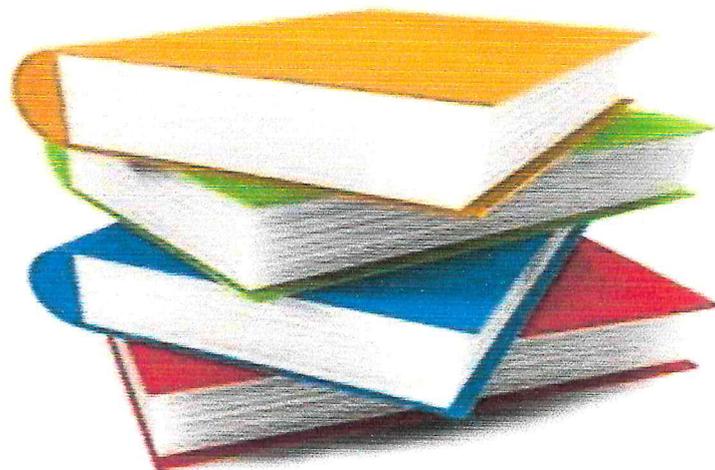
- Intoxications dues à la toxine élaborée par des micro-organismes ayant colonisé l'aliment.
- Toxi-infections provoquées par l'absorption massive de bactéries et de substances toxiques.
- Infections (brucelloses, fièvres thyphoïdes, parathyphoïdes, shigelloses) qui sont secondaires à l'ingestion d'un nombre relativement déterminent.

7.2. Impacts économiques [80]

- Coûts de production d'un volume de lait non commercialisable.
- Pénalités ou pertes de prime sur la qualité du lait.
- Effets économiques de la moindre productivité pour des vaches de bonne qualité.

CHAPITRE 3

Antibiotiques et leurs résidus



1. Introduction

Les antibiotiques (ATB) ont une place importante dans l'élevage moderne d'aujourd'hui. Leur utilisation suscite toujours de nombreuses interrogations bien que des décisions aient conduites à la réduction de leur utilisation, notamment avec l'interdiction récente de presque tous les additifs antibiotiques alimentaires facteurs de croissance [81].

2. Définition

En 1889, **Paul Vuillemin** introduit le terme "antibiose" pour décrire le principe actif d'un organisme vivant qui détruit la vie des autres pour protéger sa propre vie. En 1897, **Ernest Duchesne** envisagea de faire une activité de moisissures à des fins thérapeutiques, mais son idée ne se mettra en place qu'au XX^{ème} siècle à la suite de la découverte de **Sir Alexander Fleming**. En 1929, il remarque qu'une de ses cultures de Staphylocoques est en partie décimée : les bactéries ont été contaminées par la moisissure *Penicillium notatum*. Il constate aussi qu'elles ne se développent plus là où la moisissure prolifère [07].

Le premier ATB synthétisé a été créé par **Gerhard Domagk**, en 1932 il a découvert qu'un colorant, le sulfamidochrysoïdine avait un effet sur les Streptocoques. Il l'a alors tout de suite breveté sous le nom de Prontosil. En découvrant l'**hémisynthèse**, il a ouvert la voie à l'antibiothérapie moderne. De nos jours, on compte environ 10 000 ATB.

En 1944, **Waksman** définit les ATB comme des substances chimiques naturelles produites par des micro-organismes qui, à très faible concentration, ont le pouvoir d'inhiber la croissance ou même de détruire d'autres micro-organismes [79].

3. Classification des antibiotiques

La classification la plus courante est celle par famille (tableau VI), possédant un certains nombre de caractères communs : composition chimique ou origine, spectre d'action similaire ou très rapproché, cible bactérienne identique [40].

Les principales familles d'ATB actuellement utilisées en thérapeutique sont [19] :

- Les bêtalactamines (pénicillines et céphalosporines).
- Les aminosides (streptomycine, néomycine, gentamycine).
- Les ATB polypeptidiques (colistine, bacitracine).
- Les tétracyclines (oxytétracycline, tétracycline).
- Les macrolides (tylosine, érythromycine).

Ainsi que les principaux antibactériens de synthèse qui sont [19] :

- Les sulfamides (sulfaguanidine).
- Les quinolones (flumiquine).

Tableau VI : Classification des antibiotiques, type d'activité et mécanisme d'action [09].

Famille d'ATB	Type d'activité	Mécanisme d'action
<u>β-lactamines</u> Pénicilline V Amoxicilline	Bactéricides sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse de la paroi bactérienne
<u>Aminosides</u> Streptomycine Gentamycine Néomycine	Bactéricides sur les bactéries en prolifération et au repos	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Macrolides</u> Erythromycine Tylosine Spiramycine Kitasamycine	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Lincosamides</u> Lincomycine	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Pleuromutilines</u> Tiamulin	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Phénicoles</u> Chloramphénicole	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Tétracyclines</u> Tétracycline Oxytétracycline	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Inhibition de la synthèse des protéines bactériennes
<u>Inhibiteurs de folate</u> Sulfonamides	Bactériostatiques sur les bactéries en prolifération	Modification du métabolisme énergétique
<u>Nitrofuranes</u> Furazolidone Furaldatone	Bactéricides/bactériostatiques sur les bactéries en prolifération et au repos	Inhibition de la réplication de l'ADN bactérien
<u>Polymyxines</u> Colistine	Bactéricides sur les bactéries en au repos	Inhibition de la synthèse de la membrane cytoplasmique
<u>Quinolones</u> Acide Oxolonique Fluoroquinolones Fluméquine Enrofloxacin	Bactéricides sur les bactéries en prolifération et au repos	Inhibition de la réplication de l'ADN bactérien

4. Pharmacocinétique des antibiotiques

Pour être efficace, l'ATB doit être choisi en fonction de sa pharmacocinétique, qui régit le cheminement de ces substances dans l'organisme [40]:

- Leur absorption.
- Leur transport et leur distribution.
- Les transformations chimiques (biotransformations).
- Leur élimination.

5. Buts d'utilisation des antibiotiques

5.1. Prophylactique

Ces traitements sont mis en œuvre en médecine individuelle pour prévenir les infections en relation avec des interventions chirurgicales mais surtout en élevage de groupe, à certaines périodes critiques de l'élevage [75].

5.2. Thérapeutique

Bien que, les ATB sont indiquées 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 ATB utilisés [56].

6. Définition de « résidu »

La définition de résidus est codifiée dans une directive européenne (**DIRECTIVE 81/851/ CEE, 1981**). Dans cette Directive, les résidus sont définis comme étant « tous les principes actifs ou leurs métabolites qui subsistent dans les viandes ou autres denrées alimentaires provenant de l'animal auquel le médicament en question a été administré ».

6.1. Nature des résidus

La nature chimique des résidus est fortement conditionnée par les biotransformations et les méthodes de dosage et d'identification ont permis de distinguer deux grands types de résidus : les résidus extractibles « libres » et les résidus non-extractibles. Cette distinction est basée sur les possibilités de passage des composés étudiés dans les solvants d'extraction [33].

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

Les causes les plus fréquentes de la présence des résidus d'ATB dans le lait sont :

- **Les erreurs commises par les éleveurs**

Elles constituent une source importante de contamination du lait **par exemple** : une traite, par erreur, d'une vache tarie, récemment traitée par des ATB; la non vérification de l'ancien traitement administré aux vaches en lactation, récemment achetées [35].

- **Le non-respect des protocoles de traitement en lactation**

Il faut respecter scrupuleusement les prescriptions dose, voie d'administration, durée du traitement. Tout changement d'un de ces paramètres risque de modifier l'élimination du produit (ordonnance du vétérinaire et notice du produit) [27].

- **Le non-respect des protocoles de traitement au tarissement**

Liés au non -respect de la période colostrale [78]. Les produits intra mammaires de tarissement sont des médicaments à part entière, ils ont une longue durée de vie dans la mamelle. Tout éleveur qui ne respecte pas ce délai légal s'expose à livrer du lait contenant des résidus d'inhibiteurs [27].

- **Défaut d'hygiène du matériel**

L'absence de rinçage de la griffe qui vient de traire une vache sous délais d'attente (une cuillerée à soupe de lait d'une vache traitée à la pénicilline peut contaminer un tank) sont régulièrement mises en causes et dans ce cas l'éleveur qui trait à part l'animal traité; est persuadé de respecter le délai d'attente [20].

- **Surmédicalisation**

Auto-médicalisation et approvisionnement en médicaments anarchiques sans passer par le circuit classique de prescription vétérinaire et de délivrance d'une ordonnance [61].

7. Conséquences de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait

7.1. Risques pour la santé du consommateur

Les risques pour le consommateur et la Santé Publique liés à la présence de résidus d'ATB dans les denrées alimentaires sont [77] :

- Risque de toxicité directe.
- Risque allergique.
- Risque cancérigène.
- Risque de pathologie liée à la modification de la flore digestive.

- Risque d'apparition, de sélection et de dissémination de résistances bactériennes aux ATB au sein des populations humaines et animales.

7.2. Risques technologiques

Les résidus représentent un problème majeure des accidents de fabrication [67]. La présence de résidus d'ATB dans les denrées alimentaires, et notamment le lait, pose également un problème à l'industrie agroalimentaire pour la fabrication de produits fermentés. Les résidus d'ATB sont alors appelés « inhibiteurs » [37].

Certains ATB présentent une très forte toxicité générale qui empêche leur emploi dans beaucoup d'espèces animales [75]. La présence de résidus d'ATB dans le lait présente des conséquences néfastes pour la technologie laitière de fabrication de produits fermentés. Ces conséquences néfastes résultent essentiellement de l'inhibition partielle ou totale des phénomènes de fermentation bactérienne nécessaires à la fabrication de nombreux produits laitiers. Les fabrications les plus sensibles sont celles où interviennent les ferments lactiques et les germes d'aromatisation : yaourt, fromages à caillage acide et à caillage mixte, crème et beurres maturés. En effet, même une faible quantité d'ATB suffit en général à inhiber ces ferments [81].

8. Prévention de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait

8.1. Prévenir la maladie pour minimiser le recours aux antibiotiques [08]

- Préserver la bonne santé du bétail.
- Appliquer des règles de biosécurité à l'exploitation et au troupeau.
- Marquer et séparer les vaches traitées du troupeau de vaches laitières.

8.2. Suivre les indications figurant sur les étiquettes des médicaments et des aliments médicamenteux [08]

- Noter si le médicament est approuvé pour les vaches laitières.
- Respecter la durée de conservation recommandée du lait.
- Tester toutes les vaches traitées avant la lactation, en particulier celles qui commencent à produire du lait rapidement, avant de les replacer dans la file de traite.

8.3. Tenir des registres précis des traitements [08]

Enregistrer les éléments suivants :

- Numéros d'identification des vaches traitées.
- Dates et heures de traitement.

- ATB utilisé, dosage, fréquence et voie d'administration.
- Période de sevrage du médicament.

8.4. Conserver le lait des vaches traitées hors de la ligne de traite

- Isoler et tester tous les animaux de remplacement achetés pour le troupeau avant de les intégrer au troupeau de vaches laitières.
- Traire tous les animaux traités en dernier.
- Écarter le lait de tous les pis, même si un seul pis a été traité.

9. Devenir des résidus d'antibiotiques chez l'homme

Les résidus d'ATB présents dans les aliments subissent, au cours du transit intestinal du consommateur, des phénomènes de dilution en fonction du volume intestinal, des phénomènes d'absorption ou encore diverses biotransformations [39] :

9.1. Phénomène de dilution

Dans la première partie du tube digestif (estomac, intestin grêle), les résidus ATB sont dilués par les autres aliments, l'eau de boisson ainsi que les sécrétions gastriques, salivaires et intestinales : cela représente environ 8 litres par jour.

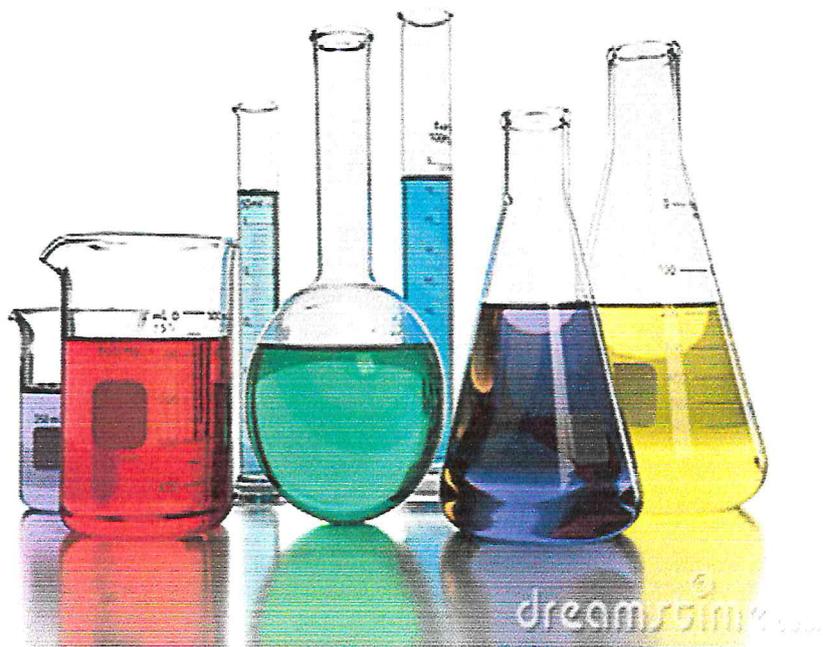
9.2. Phénomène d'absorption

L'absorption a aussi un rôle important : certains résidus d'ATB fortement résorbés n'auront qu'une faible action sur la flore digestive. Par ailleurs, on assiste à une forte concentration des éléments non absorbés dans la partie distale du tube digestif. Le facteur de concentration des résidus est alors d'environ 3 à 5, compte tenu du poids moyen de la matière fécale journalière chez l'homme qui est de 150 g. Ce paramètre est important pour les ATB très peu résorbés comme les aminosides, les ATB polypeptidiques ou certains sulfamides.

9.3. Phénomène de fixation

La liaison des résidus d'ATB aux protéines fécales est peu connue. Par analogie avec ce qui se passe dans le sérum, on peut penser que certains résidus d'ATB se fixent en partie sur les protéines du contenu intestinal.

PARTIE EXPERIMENTALE



Objectif

Cette recherche a pour but d'étudier la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru des citernes, destiné à la transformation laitière.

1. Lieu et période du stage

Cette partie expérimentale a été réalisée au niveau du Laboratoire physico-chimique et microbiologie de la laiterie de GIP lait Boudouaou ,durant une période s'étalant du 01 mars jusqu' au 07 avril 2015. Le lait collecté est assuré par 15 collecteurs adhérents à la laiterie.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

- Le lait cru de citerne.

2.1.2. Matériel de collecte

- Louche en acier pour le prélèvement du lait.
- Tubes stériles.

2.1.3. Matériel de laboratoire et réactifs

2.1.3.1. Paramètres physico-chimiques

2.1.3.1.1. Température et densité

- Burette de 250 ml.
- Becher.
- Lactodensimètre.

2.1.3.1.2. Acidité et pH.

- Becher.
- Acido-pH-mètre.

2.1.3.1.3. Matière grasse

- Butyromètre de Gerber avec bouchon en caoutchouc.
- Centrifugeuse FUNK-GERBER.
- Alcool iso amylique (C₅H₁₂O) 1 ml.
- Acide sulfurique (H₂SO₄) 10 ml.

PARTIE EXPERIMENTALE

- Pipette à lait de 11 ml.

2.1.3.2. Recherche et dénombrement des germes

2.1.3.2.1. Appareillage et Matériel

- Bec Benzen.
- Pipette pasteur.
- Les tubes à essais stériles.
- Portoirs.
- Boîtes de pétri.
- Etuve (30°C, 37°C et 44 °C).

2.1.3.2.2. Milieux de culture

- Gélose plate count Agar (PCA).
- Gélose Désoxycolate.
- Gélose Chapman.
- Gélose Viande-foie (V.F).
- Bouillon Giolitti Cantoni + Ampoule de tellurite de potassium.

2.1.3.3. Recherche des résidus d'antibiotiques

Le matériel utilisé est le suivant (Fig .1):

- Test de Beta Star Combo qui contient :
 - * Des pipettes jetables.
 - *Un flacon de réactif.
 - *La jauge (bande de lecteur).
- Un bloc chauffant (mic-co ct600).

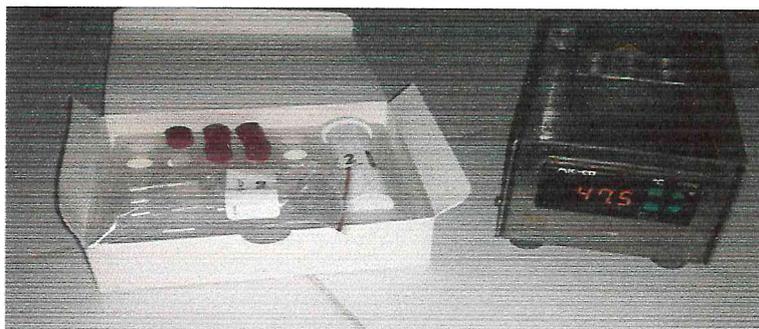


Figure 1: Présentation du Beta Star Combo et du bloc chauffant.

2.2. Méthodes

2.2.1. Prélèvements de lait

Les échantillons de laits crus ont été prélevés aseptiquement, directement à partir des citernes provenant des élevages des wilayas d'Alger, Boumerdas et Tizi-Ouzou et analysés le jour même.

Les prélèvements ont été réalisés comme suit :

- 409 échantillons de lait cru ont été prélevés en double pour les analyses physico-chimiques et pour la recherche de résidus d'antibiotiques.
- 64 échantillons de lait cru ont été prélevés pour l'analyse bactériologique.

2.2.2. Analyse physico-chimique

2.2.2.1. Température et densité

❖ Principe

La densité et la température sont mesurées à l'aide d'un lacto-thermo-densimètre. La mesure de la densité permet la détection de lait falsifié par mouillage.

La masse volumique du lait est comprise entre 1.028 à 1.033, selon la teneur en matière grasse et en protéides.

Au moment de la mesure :

- Si la température du lait 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.

❖ Technique

Remplir une burette de 250 ml par le lait cru, plonger le lacto-thermo-densimètre dans la burette, noter la densité et température qui correspond.

2.2.2.2. Acidité et pH

❖ Principe

L'acidité du lait est la quantité d'acide lactique obtenue après fermentation du lactose par les micro-organismes. Par contre, le pH décrit la mesure ionique du lait cru.

❖ Technique

Introduire les deux électrodes de l'acido-pH-mètre dans un bécher qui contient du lait cru ; noter le pH et l'acidité (Fig. 2).



Figure 2: Présentation de l'acido-pH-mètre (pH=6.73/Acidité=13.8).

2.2.2.3. Matière grasse

❖ Principe

La dissolution du lait cru par l'acide sulfurique (H_2SO_4) sous l'influence de la force centrifugeuse, et grâce à l'ajout d'une petite quantité d'alcool iso-amylique.

Le pourcentage de la MG est obtenu par lecteur direct sur le butyromètre gradué.

❖ Technique

Dans un butyromètre de Gerber qui contient 10 ml de H_2SO_4 , ajouter 11 ml de lait cru et 1 ml d'alcool iso-amylique.

Remarque :

Le butyromètre est maintenu dans une position verticale puis horizontale dans le but d'éviter une attaque brutale par l'acide.

Le lait doit être complètement dissout, le butyromètre est orienté de façon que le bouchon en caoutchouc et le poussoir vers le bas, et l'ampoule vers le haut et attendre que le mélange remplisse l'ampoule terminale.

Le butyromètre et son contenu est homogénéisé par des retournements successifs puis centrifugé à 1100 tour/minutes pendant 05 minutes.

La lecture de la teneur en MG se fait directement sur le butyromètre (fig. 3), exprimée en pourcentage par glissement du caoutchouc et du poussoir vers le N0.

N0 : valeur inférieure de la colonne grasse.



Figure 3: Technique de lecture de la teneur en MG.

2.2.2.4. L'Extrait Sec Dégraissé (ESD) et l'Extrait Sec Total (EST)

- **ESD**

L'extrait sec dégraissé est calculé par la formule suivante :

$$\text{ESD} = 2665(D0-1) + (1.2*MG)-MG*D0.$$

D0=Densité du lait cru.

Application :

A titre d'exemple : **D**=1,030. **MG**=30g/l.

$$\text{ESD} = 2665(1,030-1) + (1,2*30)-30*1,030.$$

$$\text{ESD} = 2665(0,030) + 60-28,97.$$

$$\text{ESD} = 110,98.$$

- **EST**

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

$$\text{EST} = 2665(D0-1) + (1*2*MG)$$

Application : (sur le même exemple).

$$\text{EST} = 2665(1,030-1) + (1*2*30).$$

$$\text{EST} = 139,95.$$

2.2.3 Analyses bactériologiques

2.2.3.1. Les dilutions décimales

Les étapes de préparation des dilutions décimales sont les suivantes :

- Homogénéisation de l'échantillon à analyser.

PARTIE EXPERIMENTALE

- Prélever avec une pipette stérile 1 ml de suspension mère.
- Introduire aseptiquement le 1 ml de suspension dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique nous obtenons une dilution de 1/10 ou 10^{-1} .
- Prélever 1 ml de cette dernière dilution (10^{-1}) à l'aide d'une autre pipette et la porter dans un autre tube d'eau physiologique de 9 ml pour avoir la dilution au 1/100 ou 10^{-2} .
- Répéter l'opération de la même méthode, jusqu'à la dilution 10^{-4} .

2.2.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Le milieu utilisé est le milieu solide en boîte de pétri qui contient la gélose au desoxycholate 1‰.

- Identifier les deux boîtes de pétri pour chaque dilution.
- Porter 1 ml à partir des dilutions 10^{-1} à 10^{-3} dans une boîte de pétri.
- Verser 15 ml de la gélose au desoxycholate.
- Bien homogénéiser l'inoculum dans le milieu par des mouvements circulaires en forme de « 8 ».
- Laisser les boîtes sur la paillasse pour se solidifier.
- Répéter l'opération avec les autres boîtes de pétri.
- Les boîtes sont incubées à 44°C : pour la recherche des coliformes fécaux.

La durée d'incubation est de 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 de colonies trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

2.2.3.3. Recherche et dénombrement des germes mésophiles totaux

Ce sont des indices de l'état général de la qualité du lait cru.

Le milieu utilisé est le milieu solide en boîte de pétri qui contient la gélose Plate Count Agar (PCA).

- Porter aseptiquement 1 ml à partir des dilutions 10^{-1} à 10^{-3} dans une boîte de pétri.
- Ajouter 15 ml de gélose (PCA).
- Faire des mouvements circulaires en forme « 8 ».
- Laisser les boîtes se solidifier.
- Incuber les boîtes à 30 °C pendant 72 heures.

PARTIE EXPERIMENTALE

Lecture : Elle se fait en trois temps :

- ✓ Première lecture à 24 heures.
- ✓ Deuxième lecture à 48 heures.
- ✓ Troisième lecture à 72 heures.

Règle :

- Ne compter que les boîtes contenant de 30 à 300 colonies.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

La formule de dénombrement est la suivante :

$$NPP = N_1 * 1/V * 1/D_n = \text{germes/ml}$$

N P P: Nombre plus probable.

V : Volumeensemencé.

D_n : La dilution.

N₁ : Nombres de colonies.

2.2.3.4. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito- réducteurs*

Ce sont des indices de contamination par des germes pathogènes.

Le milieu utilisé est le milieu solide en tube qui contient la gélose viande foie (VF), l'alun de fer et le sulfite de sodium.

- Chauffer les tubes de dilutions pendant 10 minutes à 80° C.
- Refroidir immédiatement sous l'eau du robinet dans le but de garder uniquement les formes sporulées.
- Porter aseptiquement 1 ml à partir des dilutions 10⁻¹ à 10⁻² dans un tube.
- Ajouter environ 15 ml de VF prête à l'emploi, dans chaque tube.
- Laisser solidifier sur la paillasse pendant 30 mn.
- Incuber les tubes à 46 °C pendant 16 h, 24 h 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 (tube complètement noir), rendant l'interprétation difficile et l'analyse est à refaire.

PARTIE EXPERIMENTALE

- D'autre part, il faut repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

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

2.2.3.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Ce sont des indices de contamination par des germes pathogènes.

Les milieux utilisés sont :

- Un milieu d'enrichissement : Bouillon Giolitti Cantoni additionné d'une ampoule de tellurite de potassium.
- Un milieu d'isolement : gélose Chapman.

A) Enrichissement

- Porter aseptiquement 1ml à partir des dilutions 10^{-1} à 10^{-3} dans un tube stérile.
- Ajouter par la suite 15 ml du milieu d'enrichissement Giolitti Cantoni.
- Bien homogénéiser l'inoculum dans le milieu.
- Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Les tubes ayant viré au noir seront considérés comme positifs.

B) Isolement

- Prélever 1 ml à partir des tubes positifs.
- Ensemencer par des stries à la surface d'une boîte de pétri contenant la gélose Chapman fondue.
- Bien sécher.
- Incuber à 37°C pendant 24 h à 48 heures.

Lecture

Les colonies recherchées apparaissent de tailles moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune.

PARTIE EXPERIMENTALE

2.2.4. Recherche des résidus d'antibiotiques

2.2.4.1. Préparation du test

- Il est recommandé de vérifier quotidiennement la température de l'incubateur (bloc chauffant), s'assurer que le bloc de chauffage a été activé et préchauffer pour maintenir la T° à 47,5°C (+/-1.0°C).
- Beta Star Combo est conçu pour une utilisation dans les conditions d'ambiance entre 15 et 30°C.
- Retirer le kit du réfrigérateur et laisser le contenu de la jauge à l'ambiante entre 15-30°C pendant 10 à 15 minutes avant de l'ouvrir pour éviter les condensations.

2.2.4.2. La procédure

- Mélanger le lait.
- Enlever le capuchon et le bouchon en caoutchouc du flacon du réactif.
- Pipeter 2 ml d'échantillon de lait cru dans le flacon du réactif, puis replacer le bouchon en caoutchouc.
- Mélanger le lait et le réactif jusqu'à ce qu'il devient une solution.
- Retirer le bouchon du flacon, le placer dans le bloc de chauffage et l'incuber à 47.5°C (+/-1.0°C) pendant 2 minutes (lorsque l'écran affiche la fin de l'opération par le mot anglais END).
- Après 2 minutes d'incubation, placer la bandelette dans le flacon et l'incuber pendant 3 minutes à 47.5°C (+/-1.0°C) dans le bloc chauffant, les flèches sur la bandelette doivent être dirigées en bas du flacon.
- Retirer la bandelette du flacon et retirer le tampon d'absorption de la bandelette, cela arrêtera la réaction du dispositif.

2.2.4.3. Interprétation

Après les 3 minutes d'incubation, retirer la bandelette du flacon et retirer le tampon (absorption à partir de la partie inférieure de la bandelette). Comparer immédiatement les intensités des raies d'essais d'ATB (1 et 3) à la ligne recommandée (contrôle ligne 2) (Fig. 4).

-Comparer la raie d'essai de tétracycline (raie 1) en premier, suivie par la ligne (raie) d'essai de B-lactamines (ligne 3) pour chaque raie du test si l'intensité de la raie du test est supérieure ou égale à celle de la raie du contrôle :

PARTIE EXPERIMENTALE

- Lait négatif → Absence de résidus d'ATB.
- Lait est positif → Présence de résidus d'ATB.

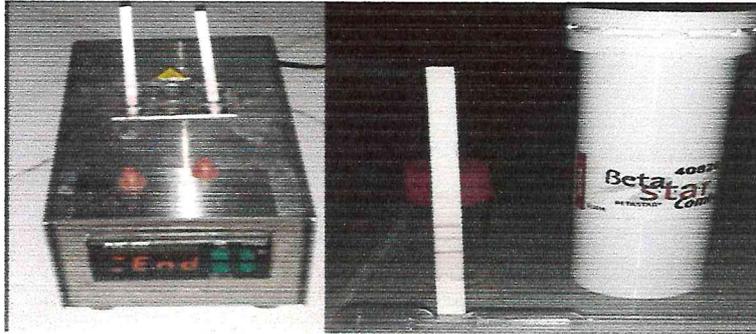


Figure 4: Lecteur des résultats du test Beta Star Combo .

PARTIE EXPERIMENTALE

3. Résultats

3.1. Résultats physico-chimiques

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portants sur les 409 échantillons de lait cru de citernes analysés sont rapportés en Annexe 2.

3.1.1. Normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A.

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

Tableau VII : Normes physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A.

Paramètres	T°	A	pH	D	MG g/l	EST g/l	ESD g/l
Normes	1-6	14-18	6,50-6,65	1030-1034	34-40	125-130	90-95

3.1.2. Classement des résultats de la laiterie selon le J.O.R.A.

Les résultats du classement de la laiterie GIP Lait par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau VIII: Interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon les normes de J.O.R.A.

Nombre d'échantillons		409		
Norme		> norme	= norme	< norme
T°	Nbr	389	12	08
	%	95,11	02,93	01,96
A	Nbr	00	409	00
	%	00,00	100	00,00
Ph	Nbr	233	171	05
	%	56,97	41,81	01,22
D	Nbr	00	119	290
	%	00,00	29,10	70,90
MG (g/l)	Nbr	00	156	253
	%	00,00	29,14	61,86
EST (g/l)	Nbr	01	11	397
	%	00,20	02,70	97,10
ESD (g/l)	Nbr	01	08	400
	%	00,20	01,95	97,80

PARTIE EXPERIMENTALE

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

- Pour 95.11% d'échantillons analysés, la **T** était > à la norme soit un total de 389 échantillons.
- Pour 100% d'échantillons analysés, la **A** était = à la norme soit un total de 409 échantillons.
- Pour 70,90% d'échantillons analysés, la **D** était < à la norme soit un total de 290 échantillons.
- Pour 61,86% d'échantillons analysés, la **MG** était < à la norme soit un total de 253 échantillons.
- Pour 97,10% d'échantillons analysés, l'**EST** était < à la norme soit un total de 397 échantillons.
- Pour 97,80% d'échantillons analysés, l'**ESD** était < à la norme soit un total de 400 échantillons.

Les résultats sont classés par rapport aux normes et représentés dans la figure suivante :

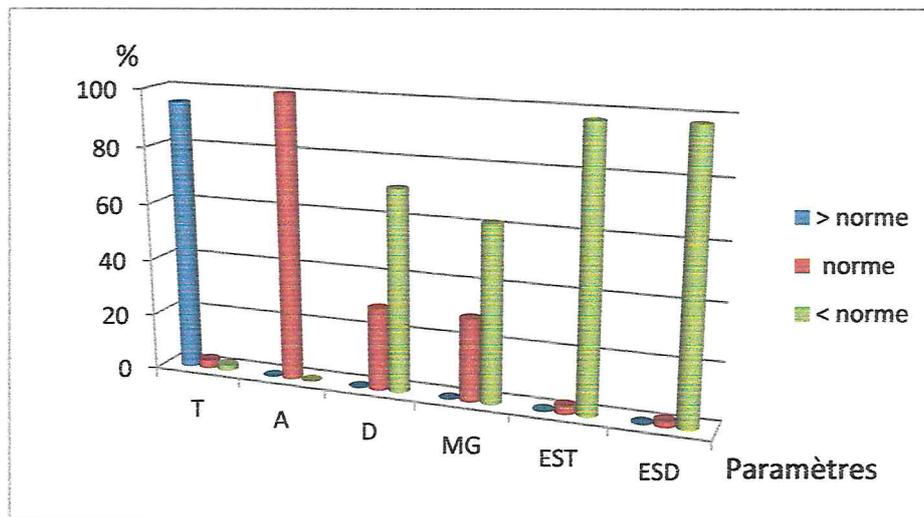


Figure 5 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.

3.2. Paramètres bactériologiques

3.2.1. Résultats du dénombrement des germes

Les résultats des analyses microbiologiques sur les 64 échantillons de lait cru sont rapportés en Annexe 3.

Le taux de contamination des échantillons est rapporté dans le tableau suivant :

Tableau IX: Résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne.

	Nombre de prélèvement	64
Germes recherchés	Echantillons contaminés	Pourcentage (%)
Germes aérobies	64	100
Coliformes fécaux	59	92,19
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	03,12
<i>Clostridium sulfito-reducteurs</i>	12	18,75

PARTIE EXPERIMENTALE

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillons renferment les Germes aérobies et 92,19% renferment les Coliformes fécaux, 18,75% de *Clostridium sulfito-reducteurs* et 03,12% de *Staphylococcus aureus*.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :

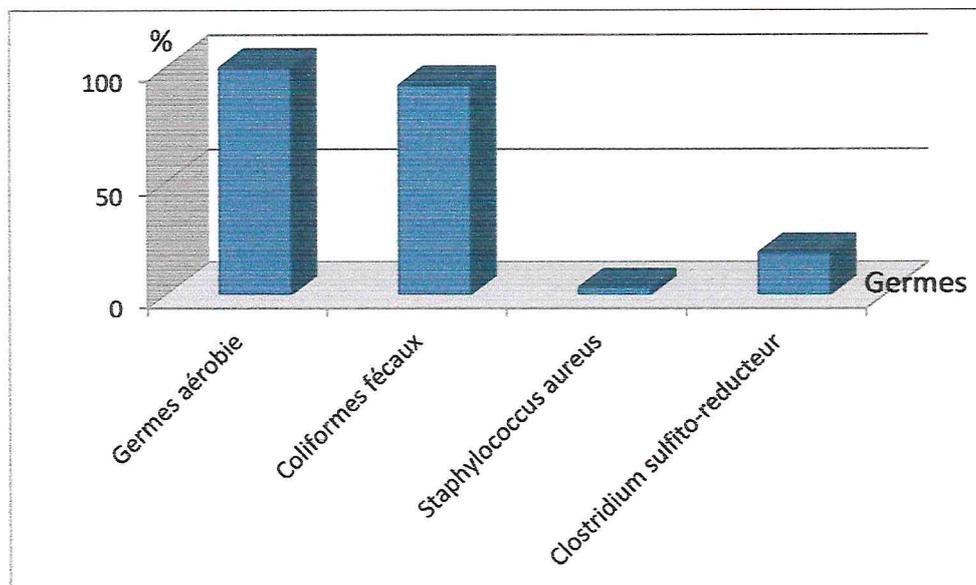


Figure 6: Représentation graphique des résultats bactériologiques.

3.2.2. Classement des échantillons analysés par rapport aux normes (Dénombrement).

Les germes recherchés, ainsi que leur dénombrement recommandés par la législation Algérienne est présenté dans le tableau suivant :

Tableau X : Normes pour le dénombrement des germes sur les laits crus (J.O.R.A 1998).

Germes recherchés	Dénombrement (Norme)
Germes aérobies	10^5
Coliformes fécaux	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
Streptocoques fécaux	Abs/0,1ml
<i>Clostridium sulfito-reducteurs</i>	50

3.2.3. Classement des échantillons analysés bactériologiquement par rapport aux normes de dénombrement.

Les résultats d'analyses microbiologiques portant sur les 64 échantillons de lait cru sont classés par rapport à la norme et sont rapportés dans le tableau XI.

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau XI : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes.

Germes recherchés	> à la norme	Pourcentage %	< à la norme	Pourcentage %
Germes aérobies	07	10,94	57	89,06
Coliformes fécaux	11	17,19	53	82,81
<i>Staphylococcus aureus</i>	03	04,69	61	95,31
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	02	03,13	62	96,87

Remarque : Le laboratoire de cette laiterie ne recherche pas les Streptocoques fécaux.

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que :

- 96,87% d'échantillons renferment *Clostridium sulfito-réducteurs*.
- 95,31% d'échantillons renferment *Staphylococcus aureus*.
- 89,06% d'échantillons renferment les Germes aérobies.
- 82,81% d'échantillons renferment les Coliformes fécaux.

Les résultats sont représentés dans la figure suivante :

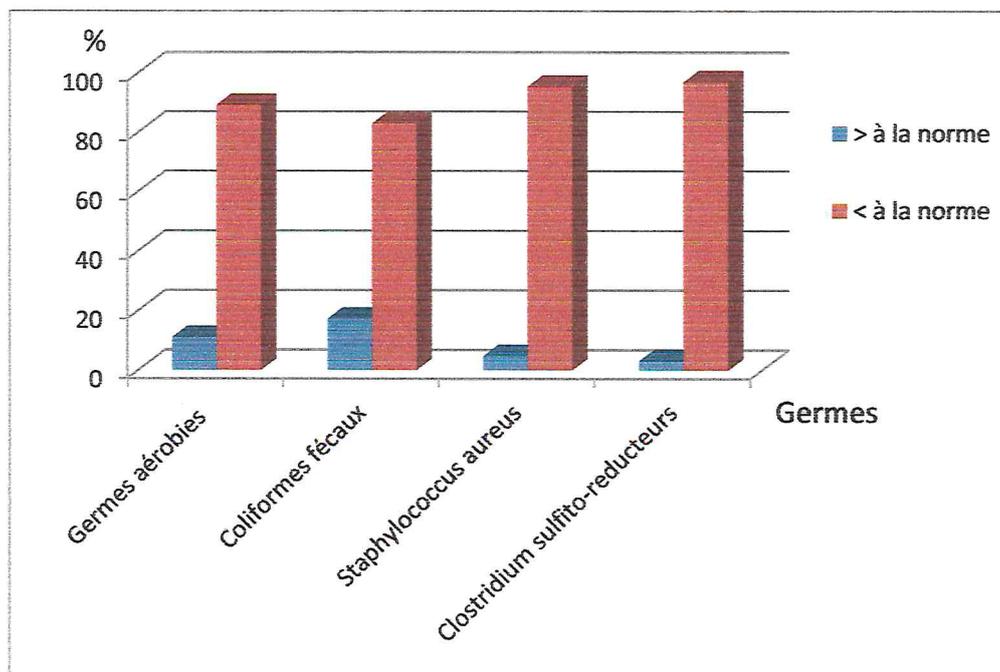


Figure 7: Classement des résultats par rapport aux normes.

3.2.4. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques.

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fera conformément à l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 paru dans le Journal Officiel N°35/98 (J.O.R.A, 1998).

Les résultats sont exprimés selon trois critères :

PARTIE EXPERIMENTALE

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

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

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

-Dans le milieu liquide: **30m**.

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

M de chaque germe est calculé et présenté dans le tableau **XII**.

Tableau XII : Calcul de **M** pour chaque germe.

Germes recherches	m	M
Germes aérobies	10^5	10^6
Coliformes fécaux	10^3	10^4
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	00
Streptocoques fécaux	Abs/0,1ml	00
<i>Clostridium sulfito-reducteurs</i>	50	5.10^2

Le classement des 64 échantillons selon leur qualité : satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante, représenté dans le tableau et la figure suivants :

Tableau XIII : Classement des échantillons de lait cru selon la qualité.

Qualité	Nombre échantillons	Pourcentage %
Satisfaisante	05	7,81
Acceptable	15	23,44
Non satisfaisante	44	68,75

PARTIE EXPERIMENTALE

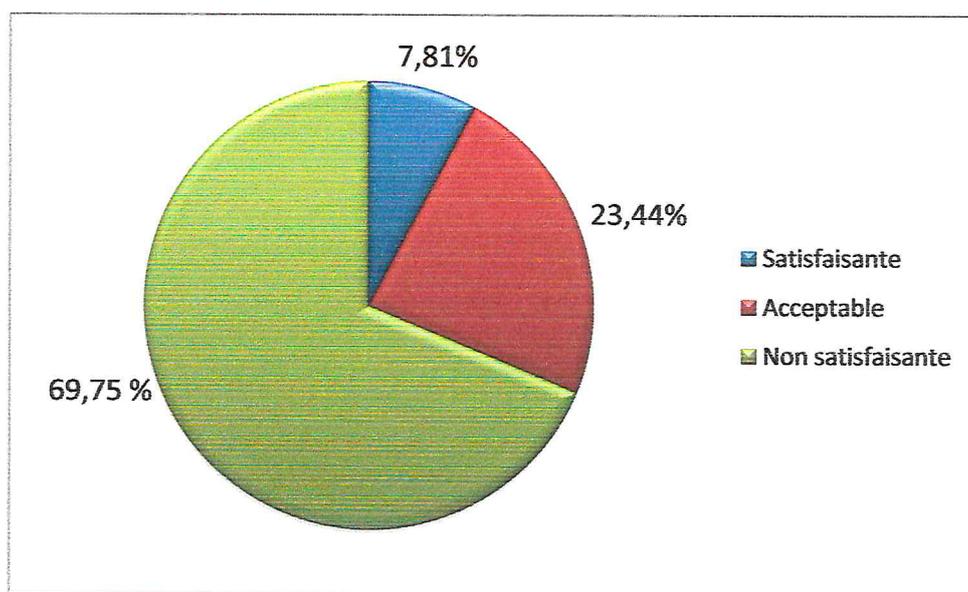


Figure 8 : Classement des résultats selon la qualité bactériologique.

3.3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques par Beta Star Combo dans le lait cru

Les résultats de la recherche des résidus d'ATB dans le lait cru de la laiterie de GIP Lait par l'épreuve de Beta Star Combo sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau XIV: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.

Nombre de prélèvement	409					
	Résultat					
Résidus d'ATB	Positifs	%	Négatifs	%	Douteux	%
Tétracycline	03	0,73	400	97,80	06	1,47
B-lactamines	01	0,24	404	98,78	4	0,98

Les résultats sont représentés dans la figure suivante :

PARTIE EXPERIMENTALE

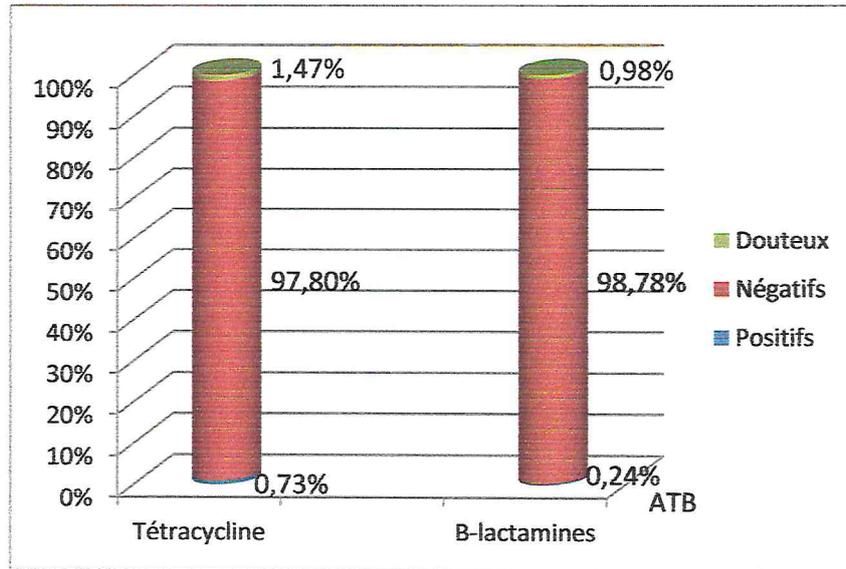


Figure 9 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques.

409 échantillons de lait testés par l'épreuve Beta Star Combo nous avons :

- 97,80% d'échantillons se sont révélés négatif pour la tétracycline, et 98,78% pour le B-lactame.
- 0,73% d'échantillons se sont révélés positifs pour la tétracycline, et 0,24% pour le B-lactamines.
- 1,47% d'échantillons se sont révélés douteux pour la tétracycline, et 0,98% pour le B-lactamines.

Les résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques sont présentés dans le tableau XV et la figure 10.

Tableau XV: Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru.

Nombre de prélèvement	Résultats					
	Positifs	%	Négatifs	%	Douteux	%
409						
Résidus d'ATB	04	0,98	395	96,58	10	2,44

PARTIE EXPERIMENTALE

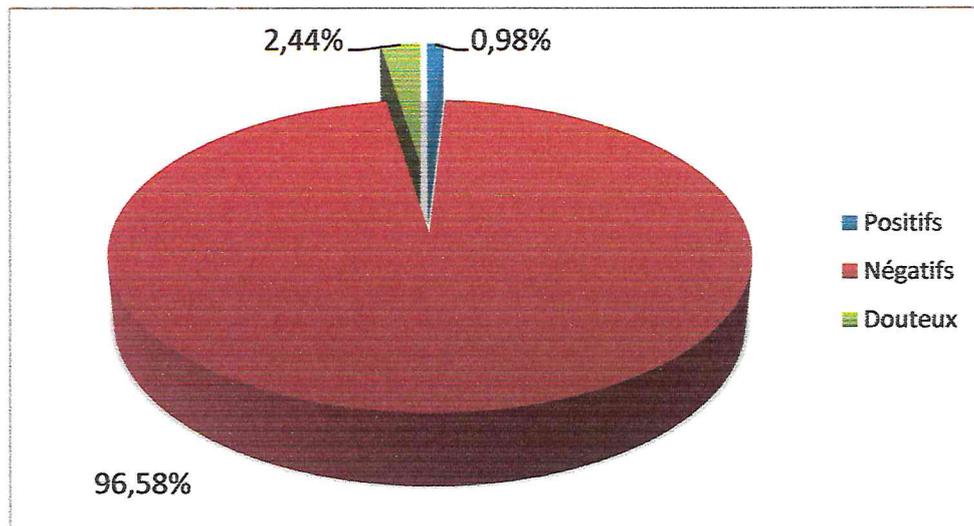


Figure 10 : Résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques globale.

4. Discussion

4.1. Caractéristiques physico-chimiques

La plupart des laits crus analysés ont présenté un taux butyreux inférieur à la norme, soit 61.86% des échantillons, par contre 29.14 % d'entre eux sont conformes à la norme. Selon **Amiot et al [05]**, cette baisse importante est due probablement et à la race et la génétique des vaches, au stade de lactation, la traite et la photopériode.

L'alimentation a également une influence sur le taux butyrique car les aliments riches en sucres simples (betteraves, mélasse, lactosérum, ensilage de maïs) augmentent la production ruminale de butyrate, ce qui est favorable à de bons taux butyreux [05].

L'excès de ces aliments provoque l'acidose qui diminue la production ruminale d'acétate, et peuvent provoquer une chute du taux butyreux [05]. Donc il faut bien répartir la distribution du concentré et de rééquilibrer la ration en énergie.

La majorité des laits analysés avaient une température supérieure à la norme, ce qui signifie le non respect des mesures de la chaîne de froid, qui a une grande influence sur le développement des germes.

Tout le lait analysé présente une acidité conforme à la norme, qui peut avoir une influence sur la multiplication de certains germes. Les levures ont comme la plupart des micro-organismes fongiques un caractère acidotrophe, ce qui leur permet de se développer [74].

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

4.2. Recherche et le dénombrement des germes

La totalité des échantillons de lait cru de citerne analysés, ne répond pas à la norme recommandée par le J.O.R.A, cela signifie l'absence des conditions d'hygiène entre la traite, le transport et la réception des échantillons par le laboratoire de la laiterie.

L'analyse des laits crus démontre une contamination importante par les germes mésophiles aérobies, soit 89,06% des échantillons analysés présentent une flore supérieure à 10^5 UFC/ml. Ce résultat est proche de celui rapporté par **Boulanouar et Takhris [16]** ainsi que par **Boulariah et Benmengouda [17]**, qui était de l'ordre de 100%. Ceci peut être expliqué par la mauvaise hygiène de l'étable, de la traite et du stockage qui peuvent contaminer le lait. Ainsi que l'absence de cuves réfrigérées dans les fermes et la rupture de la chaîne du froid.

Les résultats obtenus par le dénombrement des coliformes fécaux montrent leur présence dans 17,19% des échantillons.

PARTIE EXPERIMENTALE

Nos résultats sont loin de ceux rapportés par :

- **Boulanouar et Takhrist [16]**, qui sont de l'ordre de 62,29%.
- **Boulariah et Benmengouda [17]**, qui sont de l'ordre de 83,03%.

Malgré ce faible taux, il témoigne de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport. Ce taux est un indicateur de l'application de certaines règles d'hygiène simple dans l'exploitation tel que : le lavage des trayons avant et après la traite. Les coliformes fécaux sont le plus souvent des indicateurs de contamination d'origine fécale [74].

Les *staphylococcus aureus* sont des germes peu pathogènes, présents dans le lait cru analysé à un taux de 04,69%. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par **Boulariah et Benmengouda [17]**, qui sont de l'ordre de 2,35%, et négligeables par rapport à ceux rapportés par **Boulanouar et Takhrist [16]**, qui rapportent un taux de contamination de 13,11%.

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* sont présents dans le lait cru, avec un taux de 03,13%, c'est un indice sanitaire des vaches et du personnel. Nos résultats sont très proches de ceux rapportés par **Boulariah et Benmengouda [17]**, qui sont de l'ordre de 2,35%, et très loin à ceux rapportés par **Boulanouar et Takhrist [16]**, qui sont de l'ordre de 34,42%.

La détermination de la qualité des échantillons analysés, montre que 7,81% d'entre-eux sont de qualité satisfaisante, 23,44% d'autres-eux sont de qualité acceptable et les 68,75% restants sont de qualité non satisfaisante.

Nos résultats sont proches de ceux rapportés par d'autres études :

- **Boulanouar et Takhrist [16]**, ont remarqué que 11,47 % sont de qualité satisfaisante, 18,03% sont de qualité acceptable et les 68,85 % restants sont de qualité non satisfaisante.
- **Boulariah et Benmengouda [17]**, ont remarqué que 10,16 % sont de qualité satisfaisante, 27,11% sont de qualité acceptable et les 62,71 % restants sont de qualité non satisfaisante.

Ce taux élevé des échantillons du lait cru contaminé au niveau de la laiterie est qualifié de mauvaise qualité car il dépasse les normes recommandées par le Journal Officiel (**Journal Officiel de la République Algérienne N°35. 1998**) qui décrit les critères microbiologiques des laits et leurs dérivés, ce qui déclenche l'alarme sur la mauvaise qualité hygiénique et sanitaire de ce lait.

Ce résultat est une suite logique qui reflète la mauvaise pratique d'hygiène des éleveurs et leurs ignorances aux règles de stockage et de transport du lait.

4.3. Recherche des résidus d'antibiotiques par le Beta Star Combo

La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des citernes qui alimentent la laiterie de Boudouaou montre un taux de contamination de 0,98% sur 409 échantillons.

Nos résultats totaux sont négligeables par rapport à ceux rapporté par d'autres études :

- **El Farra et Mebarki [36]** : sur les 98 échantillons de lait cru de citernes analysés au niveau de la laiterie de Beni-Tamou par le Delvotest SP, un seul était contaminé, soit 1.02%.
- **Rafa et Bensadek [76]** : sur un total de 782 échantillons de lait cru de citernes analysées au niveau de la laiterie de Beni-Tamou par le Delvotest Xpress11, seulement 10 échantillons été considérés comme positifs, soit 1,27%.
- **Kheroubi et Mahieddine [51]** : rapportent un taux de contamination de 5,92% par les bêtalactamines sur les 135 échantillons de lait cru de citernes analysés au niveau de la laiterie de Beni-Tamou.
- **Boulanouar et Takhris [16]** : rapporte un taux de contamination de 21,64% sur 97 échantillons de lait cru de citernes analysés au niveau de la laiterie de Bir-Khadem.

La positivité observée dans le lait de citerne signifie la positivité des laits crus des élevages, cette positivité serait liée à l'antibiothérapie et au non respect du délai d'attente par l'éleveur.

La positivité d'une citerne dépend de volume livré par exploitation positive et l'ensemble de lait livré par les autres exploitations saines alors nous sommes devant un phénomène de dilution, donc la citerne à de faibles chances d'être positive.

Si une exploitation livre un volume important (positif) par collecte, et la citerne contiendra du lait collecté de peu d'exploitation, ce qui va diminuer la dilution du lait contaminé, ce qui augmente le taux de contamination de la citerne.

La présence d'un taux élevé de laits négatifs dans les citernes 96,58%, n'indique pas forcément l'absence des résidus d'antibiotiques car le Beta Star Combo est sensible que pour la tétracycline où nous avons noté la contamination de 0.73% des échantillons et 0.24% pour les Béta-lactamines.

Ces taux sont très loin par rapport à ceux obtenus dans l'étude réalisée par **Bouaissa et Yamnaine** en 2007 [90], sur les laits de citernes en utilisant le Rosa Test, et qui rapportent un taux de 62,5% de positivité pour les Béta-lactamines et un taux de 89,09% de Tétracycline.

Les résidus d'antibiotiques sont une préoccupation constante des industriels de la filière laitière, la dépréciation qualitative et quantitative qu'ils provoquent, constituent un véritable fléau.

PARTIE EXPERIMENTALE

Malgré l'apparition progressive de nouvelles molécules d'antibiotiques, les Bêta-lactamines et les tétracyclines représentent encore les antibiotiques les plus actifs, les moins toxiques et les plus utilisés en clinique.

Cependant, il est nécessaire d'élargir cette analyse par d'autres méthodes à plus large spectre de détection.

PARTIE EXPERIMENTALE

CONCLUSION

A part sa grande valeur nutritionnelle, médicale et économique, le lait est un milieu de prolifération et de protection de nombreux micro-organismes qui sont responsables de toxi-infections collectives, en plus, les résidus d'antibiotiques néfastes pour la santé publique et pour l'industrie laitière.

La présente étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne au niveau de la laiterie de Boudouaou.

Les résultats de notre étude ont permis de mettre en évidence une qualité physico-chimique modérée du lait cru de citernes. La présence de germes avec des taux élevés, qui est un indicateur d'une inflammation générale ou locale notamment l'infection mammaire, ce qui nécessite l'utilisation des antibiotiques. La contamination du lait cru par les résidus de ces derniers est très faible ce qui constitue un critère de non qualité et constituent aussi une entrave technologique de l'industrie laitière dans la chaîne de production et un risque sur la santé publique.

Comme le lait cru est pasteurisé au niveau de la laiterie, le danger des germes est atténué par contre celui des toxines et des résidus d'antibiotiques ne l'est pas.

A l'heure actuelle, au niveau des laiteries, le payement du lait aux collecteurs est basé sur le taux des matières grasses, alors que la qualité bactériologique n'est pas prise en considération de même que la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru.

Afin d'améliorer la qualité du lait cru, il est nécessaire de généraliser les critères de payement en se basant sur la règle «qui donne mieux gagne plus» pour obliger les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiéniques et sanitaires du lait cru.

PARTIE EXPERIMENTALE

RECOMMANDATION

A l'issus de notre étude, pour garantir un aliment de bonne qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire, nous recommandons les mesures suivantes :

➤ Physico-chimie

- Fournir une bonne alimentation équilibrée aux vaches.
- Respect de la chaine de froid à partir de l'exploitation jusqu'à la laiterie pour augmenter la durée de conservation du lait.

➤ Bactériologie

- Séparer les animaux infectés des animaux sains et éliminer leur lait jusqu'à leurs guérison.
- Respecter l'hygiène du cheptel et du matériel de traite par la sensibilisation des éleveurs et des collecteurs.
- Refroidir le lait cru dans des cuves à 4° C après la traite.

➤ Les résidus d'antibiotiques

- Marquer et séparer les vaches traitées du troupeau de vaches laitières.
- Noter si le médicament est approuvé pour les vaches laitières.
- Désignez une personne qui sera chargée de traiter les vaches et de surveiller les dossiers.
- Enregistrez les éléments suivants : dates et heures du traitement, antibiotique utilisé, dosage, fréquence, voie d'administration et la période du délai d'attente.
- Faire périodiquement des tests de contrôle pour la recherche des résidus d'ATB.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 01-Adrian J. , Regine F. 2003** « La science alimentaire de A à Z » édition Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 3^{ème} édition, p579.
- 02-Ait El Mekki A. 2007** « La filière lait et les produits laitiers au Maroc », in CIHEAM Mediterra, Presses des Sciences Po 2007, p 291-311.
- 03-Alais C. 1965** « science des aliments », édition, sepaic, p 6-7.
- 04-Alais C.1984** « Science du lait : Principe des techniques laitières », 4^{ème} édition, Sepaic, paris, 814 P.
- 04-Alais C.1984** « Science du lait. Principe des techniques laitières », 4^{ème} édition, Sepaic, paris, p814.
- 05-Amiot J., Fournier., Lebeuf Y., Paquin P., et Simpson R. 2002** « Composition, propriétés physico-chimique, valeur nutritive, qualité technologiques du lait » in : Vignola, C.L., « Science et technologie du lait : transformation du lait », Ecole polytechnique de Montréal, p1-73.
- 06-Anonyme. 1994** « Emballage de produit, manuel pour les formateurs », p 98.
- 07- Anonyme. 2012** «l'historique des antibiotiques» internet explorer.
- 08-Anonyme. 2013** «Prévention de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait des vaches laitière» internet explorer.
- 09-Anonyme. 2009** « Classification des antibiotiques » internet explorer.
- 10-Anonyme. 2014** « Le marché de la filière laitière en Algérie» internet explorer.
- 11-Badinand F. 1994** « Maitrise du taux cellulaire du lait », Rec. Rech.Vét, 170 (6/7), p 419-427.
- 12-Beal S. 2003** « Fabrication de yaourt et de lait fermenté », Ed TEC et DOC 6315 p16.
- 13-Berthelot X., Lebert P., Petit C. 1987** «Les infections mammaires de la vache laitière». Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse p192.
- 14-Beuvier E. 2005** « Quelques bases sur la microbiologie du lait et des fromages », INRA-unité de recherches en technologie et analyse laitiers, Cedex, p 6.

- 15-Bouaissa K., Yamnaine N. 2007 « Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru par le Rosa test».Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida. p 81.
- 16-Boulanouar S., Takhrist M. 2013 «Contrôle de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citernes de la laiterie de Bir-Khadem».Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, p 49.
- 17-Boulariah N., Benmengouda F. 2012 «Etude de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru des citernes de la laiterie de Bir-Khadem».Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, p 41.
- 18-Bourgeois C.M., Leveau J.Y. 1980 « Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires », Tome III, édition Science, Tech & Doc, Paris, p331.
- 19-Bourin M., Michel L., Allain H. 1994 « Médicaments –Antibiotiques. Traité de Chimie Thérapeutique » Vol 2. Cours de Pharmacologie 3ème Edition.
- 20-Brouillet P. 1994 « Maitrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait », Rec. Méd. Vet, n° 170(6/7), p 443-455.
- 21-Carole L.V. 2002 « Science et technologie du lait »,p 149 .
- 22-Cauty I., Perea J.M. 2003 «la conduite du troupeau laitier» Edt: France, Agricole, p62 ,288.
- 23-Cauty I., Perea J.M. 2005 « La conduite du troupeau laitier : la qualité du lait », 1^{er} Edition France agricoles, p 55-57.
- 24-Charron G. 1986 « Production laitières, les bases de la production », édition Science, Tech & Doc, Paris, p 223.
- 25-Chiliard Y., Osmane S. 1988 « le contrôle de qualité des produits laitiers en Algérie » thèse d'ingénieur .
- 26-Christie W.W. 1983 « The composition and structure of milk lipids », In: Fox, PF., « Development in dairy chemistry », Vol 2, Applied sciences publishers, London, p 1-35.
- 27-CNIEL. 2002 « Détection des résidus d'inhibiteurs » Actualité technique, La méthode officielle pour le paiement du lait devient plus précise.

-
- **28-Coorevitsa A., Jonghec V., Vanderoemmed J., Reekmansa R., Heyrmana J., Messense W., Vosa P., Heyndriekxe M. 2008** « Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms», Systematic and Applied Microbiology,31,Elsevier, p 126-140.
-
- **29-Debry G. 2001** « Lait, nutrition et sante », Edition Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P 566.
-
- **30-Dehove R.A. 1984** « Règlement des produits et services : qualité, consommation et répression des fraudes », Ed Paris, p1307.
-
- **31-Dellaras C. 2007** « Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire : aliments, cosmétiques, eaux et produits pharmaceutiques », Edition Tec et Doc, Lavoisier, p 319.
-
- **32-Derache R. 1986** « toxicologie et sécurité des aliments », Edition technique et documentation, Lavoisier, Paris, p 594.
-
- **33-Dziedzic E. 1988** « Les résidus de médicaments vétérinaires anthelminthiques» Thèse de Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 1988, n°99, p192.
-
- **34-Eck A., Gillis J.C. 1996** « Le fromage », Edition Tech et Doc, Paris, p 891.
-
- **35- Edmonson P. 2003** « avoidance of medicines residues in milk », in practice, p278-283.
-
- **36-El farra K., Mebarki S. 2012** «Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne par le Delvotest Xpress11 et le Delvotest SP». Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, p 44.
-
- **37- Fabre J.M., Moretain J.P., Berthelot X. 2002** «Evolution de la méthode interprofessionnelle de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait Bulletin des Groupements» Techniques Vétérinaires, 15, p172-178.
-
- **38-FAO. 1995** «Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine ». Internet Explorateur.
-
- **39-Fiscus M. 1993** «Les résidus d'antibiotiques à usage vétérinaire dans le lait et la viande » Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Claude Bernard, Lyon, n°53, p84.
-
- **40-Fontaine M. 1993** 15ème Edition office des publications universitaire, p560.
-
- **41-Gérard D. 2001** « Lait, Nutrition et santé », Edit Tec & Doc, p566.
-

- 42-Gourgant M.L., Sanglier J. 1992 «Biotechnologie : principe et méthodes», éd, DOTN, p668.
- 43-Grimard B., Seegrers H. 1994 « qualité du lait », Rec., Med, Vêt, n°617, Tome 170, p331.
- 44-Gueguen L. 2001 « Le lait et ses constituant: caractéristiques physiologiques: minéraux et oligoéléments » in Debry, G., « Lait, nutrition et santé », Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris, p125-149.
- 45-Guiraud. 1998 « Microbiologie alimentaire », DUNOD, Paris, p652.
- 46-Guiraud J.P. 2003 « Microbiologie alimentaire », 2^{ème} Edition DUNOD, Paris, p 651.
- 47-Hanzen C.H. 2000 «Preupédentique et pathologies de la reproduction male et femelle biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire », 3^{ème} et 4^{ème} Edition université de Liège.
- 48-Hanzen C.H. 2006 «lait et production laitière», 1^{er} doctorat université de Liège.
- 49-Hartheiser M. 1994 « La maitrise de la contamination du lait par les spores butyriques », Edition Rec. Med .Vet, 170, n° 6/7, P 429-436.
- 50-Hermier J., Lenois J., Weber F. 1992 « Les groupes microbiens d'intérêt laitier », Cepil, Paris.
- 51-Kheroubi I., Mahieddine K. 2010 «Recherche des résidus d'antibiotique et les résidus de désinfectants et détergents dans le lait cru».Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire, université de Blida. p62.
- 52- Journal Officiel de la République Algérienne 1998. N°35.
- 53-Larpent J.P. 1985 « Lait et produits laitiers : vache-brebie-chèvre, Tome1 : les laits de la mamelle à la laiterie », Edit Lavoisier, Tec & Doc, Paris, p397.
- 54-Larpent J.P. 1997 « Microbiologie alimentaire ». Techniques de laboratoire. Paris : Technique et documentation, p1073.
- 55-Larpent J.P. 1991 « Les ferments microbiens dans les industries agro-alimentaires: produits laitiers et carnes », APRIA, Paris.
- 56-Lebres E., Mouffok F. 1989 « Recherche d'antibiotiques et de résidus d'antibiotiques dans le lait », Maghreb vétérinaire. Vol 4. p17, 5-7.

- 57-Lindent G., Lorient D. 1994 « Biochimie agro-alimentaire : Valorisation alimentaire de la production agricole », Edit Masson, Paris, p101-109.
- 58-Lupien J. 1995 « Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine organisation des unies pour l'alimentation et l'agriculture », Rome, p272.
- 59-Luquet F.M. 1986 « Lait et produit laitiers : vache, brebis, chèvre » Tome III, Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris.
- 60-Mahaut M., Jeantet R., Brule G., Schuch P. 2000 « Les produits industriels laitiers », Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris, p 178.
- 61-Mariani S. 2004 thèse n°12, Mémoire fin d'étude Ecole Nationale Vétérinaire Lyon.
- 62- Miller R.H., Paaper M.J., Fulton L.A. 1991 « Variation in milk somatique cells of heifers at first calving », Journal of Dairy Science., p74, 3782-3790.
- 63-Mofredj A., Bahloul H., Chanut C. 2007 «Lactococcus lactis : un pathogène opportuniste», Med. Malad. Infect, 37(4), P 200-207.
- 64-Monosallier A. 1994 « La prévention des infections intra-mammaires par l'hygiène », Séminaire de la fédération internationale des laiteries, P 29-34.
- 65-Monsallier G. 1994 « Maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait à la production», Res.Méd. Vet, 170, n° 6/7, p 411-418.
- 66-Nafti Y. 2011 «Lait et produits laitiers» Biochimie Alimentaire université de Djelfa édtt Biohay2006 p 19.
- 67-Oliveira R., De Pietro A., Cass Q., Quellette D. 2004 Edition technique et documentation .
- 68- Paynes W.J.A. 1999 « An introduction to animal husbandry in tropics », 4èmeEdition, Longman Scientific Technical, New York, p 752-766.
- 69-Petransxiene et Lapiéd. 1981 « Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers », Edition technique et documentation, p 92-95.
- 70-Philipona J.C.; Bernard S., Granges-V., Philippe J.; Jean-Pierre H. (2002) «Affouragement des vaches et l'influence sur la composition du lait» FAMC .

- 71-Pillet C., Bordon J. L., Toma B., Marchal M., Balbastre C. 1979 « Bactériologie médicale et vétérinaire. Systématique bactérienne », 2^{ème} Edition DOIN, Paris, p437.
- 72-Pougheon S., Goursaud J., 2001 « Le lait et ses constituants: caractéristiques physico-chimiques », in: Debry, G., « Lait, Nutrition et Santé », Edit Lavoisier, Tech et Doc, Paris, p3-42.141.
- 73-Pougheon S., Goursaud J., 2002 « Le lait et ses constituants caractéristiques physico - chimiques », In : Debry, G., « Lait, nutrition et santé », Tec & Doc, Paris, 3-42. Mathieu, J, « Initiation à la physico-chimie du lait », Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris, (1998),p 220.
- 74-Poutrel. 1985 «Généralités sur les mammites de la vache laitière», recueil de médecine vet 161(6-7)497-511.
- 75-Puyt J. D. 2002 «Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire: Base de l'antibio - thérapie». ENV Nantes, p201.
- 76-Rafa N., Bensadek K. 2011 « Recherche des résidus des bêtalactamines dans le lait cru de citerne au niveau de la laiterie de Beni Tamou et impact économique ».Mémoire fin d'étude .université Saad Dahlab .Blida. p47.
- 77-Reig et Toldra. 2008 «Veterinary Drug residues in meat: Concerns and rapid methods for detection Meat Science», 78, (1-2), p60-67.
- 78-Roussel P., Bendali F., David V., Gentillhomme A., Serment A., 2006 «Les substances inhibitrices en élevage laitier », Causes de la présence de molécules inhibitrices dans le lait, 32-35.
- 79-Rupp R. 2000 « Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers », Thèse Doctorat de l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon.
- 80-Seegers H., Fourichon C., Malher X., L'Hostis M. 1994 « A frame work for animal health management », Veterinary Research, p165-173.
- 81-Stoltz R. 2008 «Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : évaluation et maitrise de ce danger», thèse de l'université Claude-Bernard - Lyon I
- 82-Vignola C.L. 2002 « Science et technologie du lait », Edition presses internationales polytechniques, Canada ISBN, p 600.

ANNEXE 1

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

ARTICLE 1 : Le présent arrêté a pour objet de définir les spécifications de certains laits destinés à la consommation ainsi que les conditions et les modalités relatives à leur présentation et à leur étiquetage.

ARTICLE 2 : La dénomination " lait " est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

ARTICLE 3 : Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.

ARTICLE 4 : La dénomination " lait " sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination " lait ", suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient.

ARTICLE 5 : Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire.

ARTICLE 6 : Le lait ne doit pas :

- Etre coloré, malpropre ou malodorant.
- Provenir d'une traite opérée moins de sept (07) jours après le part.
- Provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammite.
- Contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides.
- Coaguler à l'ébullition.
- Provenir d'une traite incomplète.
- Subir un écrémage même partiel.

En outre, le lait ne doit pas subir:

- De soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs.

- De traitements, autres que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptibles de modifier la composition physique ou chimique, sauf lorsque ces traitements sont autorisés.

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.

ARTICLE 8 : Le lait doit répondre aux spécifications suivantes:

- Germes totaux. : Maximum deux (02) millions.

- Salmonelle : absence.

- Stabilité à l'ébullition : stable.

- Acidité en grammes d'acide lactique/litre: maximum 1,8.

- Densité : 1030 – 1034.

- Matières grasses : 34 grammes par litre au minimum.

ARTICLE 9 : Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à six (06) degrés Celsius.

ARTICLE 10 : Le lait doit être mis à la disposition des entreprises laitières dans les conditions suivantes:

- Le délai entre la traite et la délivrance du lait aux entreprises laitières, est fixé à quarante-huit (48) heures au maximum.

- Le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixé à soixante-douze (72) heures au maximum.

ANNEXE 2.

2. Les résultats globaux des analyses physico-chimiques et Résidus d'antibiotiques.

Coll	Éch	T (°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
01	1	15	17	6.57	1029.4	31	115.55	84.55	-	-
	2	12	15	6.67	1028.4	32	114.09	82.09	-	-
	3	14	15	6.75	1028.8	33	116.35	84.28	-	-
	4	17	15	6.77	1028.4	35	117.69	82.69	-	-
	5	13	15	6.74	1029.6	36	122.08	86.08	-	-
	6	12	15	6.77	1028.4	35	177.69	82.69	-	-
	7	15	15	6.72	1029	32	113.55	81.55	-	-
	8	14	15	6.78	1078.6	30	112.22	82.22	-	-
	9	13	15	6.76	1028.2	32	113.55	81.55	-	-
	10	13	15	6.71	1029	35	119.29	84.29	-	-
	11	16	15	6.78	1030	33	119.55	86.55	-	-
	12	15	15	6.78	1029	32	115.69	83.69	-	-
	13	14	15	6.71	1029.8	32	117.82	85.82	-	-
	14	15	15	6.66	1029	35	119.29	84.19	-	-
	15	15	15	6.74	1028	34	115.42	81.42	-	-
	16	15	16	6.64	1029	33	116.89	83.89	-	-
	17	19	16	6.64	1030	33	119.55	86.56	-	-
	18	15	16	6.61	1028.6	32	114.62	82.62	-	-
	19	09	16	6.64	1028	30	110.62	80.62	-	-
	20	14	16	6.63	1030.6	34	122.35	88.35	-	-
	21	09	16	6.68	1030	34	120.75	86.75	-	-
	22	15	16	6.66	1029	35	119.29	84.29	-	-
	23	07	16	6.63	1028.6	35	118.22	83.22	-	-
	24	12	15	6.7	1028.6	32	114.62	82.62	-	+/-
	25	15	16	6.65	1029.6	31	116.8	85.08	-	+/-
	26	15	17	6.58	1028	32	113.02	81.02	-	-
	27	15	15	6.73	1028	31	114.49	83.49	-	-
	28	07	15	2.72	1029.2	30	113.82	83.82	-	-
	29	10	15	6.74	1030	38	125.55	87.55	-	-
	30	15	16	6.61	1031	34	123.42	89.42	-	-
	31	13	15	6.73	1029.4	34	119.15	85.15	-	-
	32	07	15	6.78	1031.2	35	125.15	90.15	-	-
	33	16	16	6.67	1028.4	33	115.29	82.89	-	-

Coll	Éch	T (°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
	1	08	15	6.72	1029	36	120.49	84.49	-	-
	2	08	15	6.79	1029	34	118.09	84.09	-	-
	3	06	15	6.79	1028.6	32	114.62	82.62	-	-
	4	08	15	6.78	1029	35	119.29	84.29	-	-
	5	06	15	6.77	1028.6	38	121.82	83.82	-	-
	6	07	15	6.77	1029	32	119.29	84.29	-	-
	7	07	15	6.78	1029	34	118.09	84.09	-	-
	8	07	15	6.78	1030	35	121.95	86.95	-	-

02	9	05	15	6.77	1029.6	33	118.48	85.48	-	-
	10	06	15	6.78	1030.2	32	118.88	86.88	-	-
	11	07	15	6.75	1029.8	30	115.42	85.42	-	-
	12	07	15	6.75	1030.4	33	120.62	87.62	-	-
	13	09	15	6.79	1030.8	34	122.88	88.88	-	-
	14	07	15	6.74	1030	33	119.55	86.55	-	-
	15	07	15	6.77	1030	33	119.55	86.55	-	-
	16	07	16	6.64	1031.4	34	124.48	90.48	-	-
	17	06	15	6.78	1030	35	121.95	86.95	-	-
	18	06	15	6.75	1030	33	119.55	86.55	-	-
	19	09	15	6.77	1031	33	122.22	89.22	-	-
	20	09	15	6.76	1029.6	35	120.88	85.88	-	-
	21	09	15	6.77	1031	36	125.82	89.82	-	-
	22	07	15	6.76	1028.4	35	117.69	82.69	-	-
	23	10	15	6.73	1030	33	119.55	86.55	-	-
	24	07	15	6.72	1030	33	119.55	86.55	-	-
	25	07	15	6.71	1028.4	35	117.69	82.69	-	-
	26	08	15	6.78	1029	35	119.29	84.29	-	-
	27	07	15	6.7	1029	36	120.49	84.49	-	-
	28	07	15	6.72	1029	32	115.69	83.69	-	-
	29	10	15	6.77	1030	36	123.15	87.15	-	-
	30	08	15	6.78	1028.6	35	120.88	85.88	-	-
	31	08	15	6.79	1029.6	34	119.68	85.68	-	-
	32	10	15	6.78	1029.6	35	120.88	85.88	-	-
	33	10	15	6.7	1029	34	118.09	84.09	-	-
	34	07	15	6.73	1029	36	120.49	84.49	-	-
	35	05	15	6.77	1028.8	36	119.95	83.95	-	-
	36	08	15	6.76	1028.6	35	120.88	85.88	-	-

coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
03	1	10	16	6.65	1029	32	115.69	83.69	-	-
	2	12	16	6.66	1029.4	31	115.55	84.55	-	-
	3	07	16	6.6	1029.4	35	120.35	85.35	-	-
	4	10	16	6.62	1033	40	135.95	95.95	-	-
	5	12	16	6.64	1028.2	35	117.15	82.15	-	-
	6	12	15	6.78	1028.2	32	113.55	81.55	-	-
	7	07	15	6.77	1029	32	115.69	83.69	-	-
	8	09	15	6.75	1032	35	127.28	92.28	-	-
	9	10	16	6.62	1027.4	33	112.62	79.62	-	-
	10	10	15	6.77	1031	34	123.42	89.42	-	-
	11	12	16	6.62	1028.2	36	118.35	82.35	-	-
	12	10	16	6.65	1029	35	119.29	84.29	-	-
	13	10	16	6.68	1030	35	121.95	86.95	-	-

coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
04	1	07	17	6.5	1028.4	33	115.29	82.29	-	-
	2	10	16	6.66	1029	30	113.29	83.29	-	-
	3	10	17	6.57	1030	30	115.95	85.95	-	-
	4	12	15	6.7	1028.8	30	112.75	82.75	-	-
	5	05	15	6.71	1030	30	115.95	85.95	-	-
	6	08	15	6.71	1030	34	120.75	86.75	-	-
	7	09	15	6.77	1029	30	113.29	83.29	-	-
	8	09	15	6.71	1030	30	115.95	85.95	-	-
	9	10	16	6.64	1030.6	30	117.55	87.55	-	-
	10	10	16	6.62	1029	32	115.69	83.69	-	-
	11	15	16	6.62	1030	34	120.75	86.75	-	-
	12	07	16	6.60	1029	30	113.29	83.29	-	-
	13	12	16	6.65	1029	35	119.29	84.29	-	-
	14	10	18	6.47	1030	31	117.15	86.15	-	-
	15	10	16	6.65	1030	32	118.35	86.35	-	-
	16	08	16	6.68	1028	32	118.35	86.35	-	-
	17	10	17	6.54	1029	30	110.62	80.62	-	-
	18	09	16	6.61	1030	33	116.89	83.89	-	-
	19	10	17	6.54	1029.6	34	120.75	86.75	-	-
	20	07	17	6.50	1028	30	114.88	84.88	-	-
	21	12	17	6.52	1028	30	110.62	80.62	-	-
	22	10	15	6.75	1029	30	110.62	80.62	-	-
	23	10	15	6.70	1029	30	113.29	83.29	-	-
	24	10	17	6.53	1029	35	119.29	84.29	-	-
	25	23	17	6.58	1029	30	113.29	83.29	-	-
	26	07	16	6.63	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	27	10	16	6.68	1027	32	110.36	78.36	-	-
	28	10	16	6.69	1029	30	113.29	83.29	-	-
	29	08	16	6.66	1029.4	30	114.35	84.35	-	-
	30	10	16	6.65	1029	35	119.29	84.29	-	-

coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
	1	12	17	6.52	1031	34	123.42	89.42	-	-
	2	13	17	6.56	1029.4	34	119.15	85.15	-	-
	3	18	17	6.56	1029.5	32.5	117.62	85.12	-	-
	4	19	17	6.53	1029.5	34	119.42	85.42	-	-
	5	17	16	6.67	1029.5	33	118.22	85.22	-	-
	6	10	16	6.62	1030	30	115.95	85.95	-	-
	7	12	16	6.69	1028.2	30	111.15	81.15	-	-
	8	15	15	6.71	1029.7	31.5	116.95	85.45	-	-
	9	15	16	6.6	1029	31	114.49	83.49	-	-
	10	17	16	6.54	1029	31.5	115.09	83.59	-	-
	11	16	15	6.73	1029.8	31.5	116.02	85.52	-	-
	12	15	17	6.56	1029	30	113.29	83.29	-	-
	13	13	15	6.69	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	14	17	16	6.65	1029	33	116.89	83.89	-	-
	15	15	15	6.67	1029.6	32.5	117.88	85.38	+/-	-

05	16	18	17	6.57	1030	31	117.15	86.15	-	-
	17	20	17	6.55	1029	32	115.69	83.69	-	-
	18	15	15	6.77	1031	35	124.62	89.62	-	-
	19	12	17	6.55	1030	31.5	117.75	86.85	-	-
	20	15	16	6.67	1030	30	115.95	85.95	-	-
	21	18	16	6.66	1028.8	34.5	118.15	83.65	-	-
	22	10	16	6.62	1029.5	34.66	120.21	85.55	-	-
	23	08	16	6.68	1029.8	33.5	119.62	86.12	+	-
	24	19	15	6.70	1030	34	120.75	86.75	-	-
	25	15	17	6.58	1030	35.5	122.55	87.05	-	-
	26	16	17	6.50	1029.8	33.5	119.62	86.12	-	-
	27	12	16	6.58	1029.66	34.33	120.24	85.91	-	-
	28	12	16	6.67	1029.4	33.66	118.74	85.08	-	-
	29	11	16	6.62	1030	33	119.55	86.55	-	-
	30	16	16	6.65	1030	34	120.75	86.75	-	-
31	14	15	6.64	1030.33	32.66	120.02	87.36	-	-	
32	14	16	6.56	1028.8	35.5	119.35	83.85	-	-	
33	17	17	6.54	1030	34.5	121.35	86.85	-	-	

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
06	1	07	15	6.7	1027.2	32	110.89	78.89	-	-
	2	15	15	6.75	1029	34	118.09	84.09	-	-
	3	10	15	6.74	1027.4	32	111.42	79.42	-	-
	4	12	15	6.75	1029.2	30	113.82	83.82	-	-
	5	10	16	6.61	1029	30	113.29	83.29	-	-
	6	10	16	6.68	1029	32	115.69	83.69	-	-
	7	10	15	6.74	1028	30	110.62	80.62	-	-
	8	13	15	6.74	1029.4	31	115.55	84.55	-	-
	9	10	16	6.69	1029	30	113.29	83.29	-	-
	10	10	15	6.7	1027.6	30	109.55	79.55	-	-
	11	10	15	6.71	1028.8	30	112.75	82.75	-	-
	12	07	15	6.71	1027.5	32	111.95	79.95	-	-
	13	10	16	6.6	1030	30	115.95	85.95	-	-
	14	08	16	6.62	1029	30	113.29	83.29	-	-
	15	10	16	6.64	1028	32	113.02	81.02	-	-
	16	15	15	6.73	1029.4	33	117.95	84.95	-	-
	17	10	16	6.64	1029	30	113.29	83.29	-	-
	18	10	15	6.75	1029	30	113.29	83.29	-	-
	19	10	15	6.7	1030	30	115.95	85.95	-	-
	20	10	16	6.6	1029	30	113.29	83.29	-	-
	21	10	16	6.6	1029	30	113.29	83.29	-	-
	22	08	16	6.6	1029.8	34	120.22	86.22	-	-
	23	09	17	6.58	1030	34	120.75	86.75	-	-
	24	09	16	6.66	1030.8	34	122.88	88.88	-	-
	25	09	16	6.69	1029.2	31.5	115.62	84.12	-	-
	26	08	16	6.63	1029	34	118.09	84.09	-	-
	27	12	16	6.66	1028.1	31.5	112.69	84.19	-	-
	28	10	16	6.6	1029	30	113.29	83.29	-	-
	29	15	17	6.57	1028.3	31	112.62	81.62	-	-

	30	15	16	6.68	1030	33	119.55	86.55	-	-
	31	09	16	6.65	1029	32	115.69	83.69	-	-
	32	07	16	6.63	1029	30	113.29	83.29	-	-
	33	10	17	6.54	1029	30	113.29	83.29	-	-
	34	15	16	6.63	1029.8	35	121.42	86.42	-	-
	35	8.5	17	6.54	1029.2	30	113.82	83.82	-	-
	36	08	16	6.64	1029.6	32	117.28	85.28	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
07	1	06	15	6.71	1028	37	119.02	82.02	-	-
	2	06	15	6.8	1030	37	124.35	87.35	-	-
	3	07	15	6.76	1030	37	124.35	87.35	-	-
	4	07	16	6.64	1029.6	34	119.68	85.86	-	-
	5	07	16	6.65	1029	35	119.29	84.29	-	-
	6	10	15	6.77	1030	39	126.75	87.85	-	-
	7	06	16	6.66	1029.6	34	119.68	85.68	-	-
	8	07	15	6.76	1030.4	35	123.02	88.02	-	-
	9	10	16	6.69	1029	30	113.29	83.29	-	-
	10	06	15	6.74	1030	32	118.35	86.35	-	-
	11	05	15	6.78	1030	30	115.95	85.95	-	-
	12	07	15	6.7	1029.2	34	118.62	84.62	-	-
	13	05	15	6.72	1030.2	36	123.68	87.68	-	-
	14	05	16	6.69	1029.4	33	117.95	84.95	-	-
	15	06	16	6.67	1028.6	31	113.42	82.42	-	-
	16	10	15	6.7	1030	33	119.55	86.55	-	-
	17	10	17	6.5	1029.6	35	120.88	85.88	-	-
	18	10	15	6.77	1028	35	116.62	81.62	-	-
	19	08	15	6.72	1027.4	34	113.82	79.82	-	-
	20	05	17	6.55	1028	33	114.22	81.22	-	-
	21	07	17	6.55	1029.4	34	119.15	85.15	-	-
	22	10	16	6.65	1030	34	120.75	86.75	-	-
	23	08	16	6.68	1030	34	120.75	86.75	-	-
	24	07	16	6.65	1030	32	118.35	86.35	-	-
	25	07	15	6.45	1029	34.5	118.69	84.19	-	-
	26	06	16	6.6	1028	33	114.22	81.22	-	-
	27	11	15	6.71	1029	31.5	115.09	83.59	-	-
	28	11	15	6.74	1031.5	30	119.95	89.95	-	-
	29	10	15	6.74	1029.4	32.5	117.35	84.85	-	-
	30	08	16	6.65	1029.4	32	119.75	84.75	-	-
	31	08	16	6.67	1029	30	113.29	83.29	-	-
	32	10	17	6.58	1029	30	113.29	83.29	-	-
	33	12	16	6.63	1030	30	115.95	85.95	-	-
	34	10	15	6.76	1030.5	31	118.48	87.48	+/-	-
	35	09	15	6.72	1029.6	32.5	117.88	85.38	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
08	1	10	16	6.61	1029	39	124.09	85.09	-	-
	2	15	16	6.63	1030	31	117.15	86.15	-	-
	3	15	15	6.6	1028.4	36	118.89	82.89	-	-
	4	12	15	6.77	1031	37	127.02	90.02	-	-
	5	12	16	6.6	1028.6	37	120.62	83.62	-	-
	6	10	16	6.66	1029.8	35	121.42	86.42	-	-
	7	05	17	6.5	1028.8	35	118.75	83.75	-	-
	8	07	15	6.75	1029.6	28	112.48	84.48	-	-
	9	12	17	6.52	1029.2	33	117.42	84.42	-	-
	10	08	15	6.74	1028	32	113.02	81.02	-	-
	11	10	15	6.76	1027.6	32	111.95	79.95	-	-
	12	06	16	6.67	1029	34	118.02	84.02	-	-
	13	12	17	6.54	1029	30	113.29	83.29	-	-
	14	13	16	6.68	1027.6	36	116.75	80.75	-	-
	15	09	17	6.56	1030	33.5	120.15	68.65	-	-
	16	12	15	6.54	1029.2	34	118.62	84.62	-	-
	17	09	17	6.52	1029.8	35	121.42	86.42	-	-
	18	08	17	6.57	1030	35	121.95	86.95	-	-
	19	18	16	6.61	1030	34	120.75	86.75	-	-
	20	13	16	6.6	1030.6	34	122.35	88.35	+	-
	21	07	17	6.58	1030	34	120.75	86.75	-	-
	22	07	15	6.79	1029	35	119.29	84.29	-	-
	23	15	16	6.69	1029.8	35	121.42	86.42	-	-
	24	15	16	6.61	1028	32	113.02	81.02	-	-
	25	08	15	6.74	1030	36	123.15	87.15	-	-
	26	06	17	6.52	1027.2	34	113.2	79.29	-	-
	27	07	15	6.71	1030	33	119.55	86.55	-	-
	28	12	16	6.66	1020	36	120.49	84.49	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
09	1	20	16	6.65	1028.8	32	115.15	83.15	-	-
	2	18	15	6.74	1030	30	115.95	85.95	-	-
	3	20	15	6.71	1029	30	113.29	83.29	-	-
	4	12	16	6.63	1029.4	33	117.95	84.95	-	-
	5	22	18	6.48	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	6	20	17	6.54	1030	30	115.95	85.95	-	-
	7	19	15	6.7	1029.8	32	117.82	85.82	-	-
	8	20	16	6.67	1029	30	113.29	83.29	-	-
	9	15	16	6.63	1029.8	32	117.82	85.82	-	-
	10	20	16	6.6	1030	30	115.95	85.95	-	-
	11	22	16	6.66	1029.8	32	117.82	85.82	-	-
	12	09	16	6.65	1030	30	115.95	85.95	-	-
	13	20	16	6.68	1030	30	115.95	85.95	-	-
	14	17	16	6.63	1030	30	115.95	85.95	-	-
	15	18	16	6.65	1029	30	113.29	83.29	+/-	-
	16	22	16	6.6	1029	31	114.49	83.49	-	-
	17	20	16	6.65	1029	30	113.29	83.26	-	-

	18	20	16	6.65	1028	35	116.62	81.62	-	-
	19	24	16	6.66	1030	35	121.95	86.95	-	-
	20	19	16	6.65	1030	30	115.95	85.95	-	-
	21	20	18	6.45	1030	34	120.75	86.75	-	-
	22	25	16	6.64	1029	30	113.29	83.29	-	-
	23	20	17	6.5	1030	30	115.95	85.95	-	-
	24	20	17	6.5	1030	30	115.95	85.95	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
10	1	15	17	6.57	1029	32	115.69	83.69	-	-
	2	18	17	6.58	1029	35	119.29	84.29	-	-
	3	18	15	6.71	1029	30	113.29	83.29	-	-
	4	15	16	6.66	1029	32	115.69	83.69	-	-
	5	14	15	6.71	1029	30	113.29	83.29	-	-
	6	10	17	6.54	1029	35	119.29	84.29	-	-
	7	10	15	6.75	1029.4	31	115.55	84.55	-	-
	8	07	16	6.68	1029.6	31	116.08	85.08	-	-
	9	14	15	6.74	1028.8	30	112.75	82.75	-	-
	10	18	16	6.68	1029.2	30	113.82	83.82	-	-
	11	15	15	6.71	1028	30	110.62	80.62	-	-
	12	15	15	6.74	1028.6	32	114.62	82.62	-	-
	13	14	16	6.69	1029	30	113.29	83.29	-	-
	14	16	16	6.68	1029	33	116.89	83.89	-	-
	15	15	15	6.72	1030	32	118.35	86.35	-	-
	16	18	15	6.73	1030	32	118.35	86.35	-	-
	17	18	16	6.6	1028	31	111.82	80.82	-	-
	18	10	17	6.54	1029	32	115.69	83.69	-	-
	19	16	16	6.63	1028	30	110.62	80.62	-	-
	20	20	17	6.55	1030	32	118.35	86.35	+	-
	21	17	16	6.6	1028	30	110.62	80.62	-	-
	22	18	16	6.64	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	23	16	16	6.62	1029	30	113.29	83.29	-	-
	24	18	17	6.58	1029	35	119.29	84.29	-	-
	25	18	16	6.63	1029	32	115.69	83.69	-	-
	26	15	16	6.66	1028	33	114.22	81.22	-	-
	27	15	17	6.57	1028	30	110.62	80.62	-	-
	28	15	17	6.57	1030	31	117.15	86.15	-	-
	29	17	16	6.62	1029	32	115.69	83.69	-	-
	30	20	17	6.56	1029	33	116.89	83.89	-	-
	31	17	17	6.55	1028	32	113.02	81.02	-	-
	32	12	16	6.63	1030	32	118.35	86.35	-	-
	33	12	15	6.56	1027.2	31	109.69	78.69	-	-
	34	18	17	6.5	1029	31	114.49	83.49	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
11	1	10	16	6.68	1028	35	116.62	81.62	-	-
	2	09	16	6.66	1029.8	34	120.22	86.22	-	-
	3	14	15	6.77	1029	36	120.49	84.49	-	-
	4	10	16	6.66	1029.2	33	117.42	84.12	-	-
	5	10	16	6.6	1028	34	115.42	81.42	-	-
	6	10	16	6.61	1028	36	117.82	81.82	-	-
	7	09	15	6.75	1029.2	31	115.02	84.02	-	-
	8	17	17	6.55	1028.4	34	116.49	82.49	-	-
	9	12	16	6.68	1029.4	35	120.35	85.35	-	-
	10	10	16	6.62	1028	36	117.82	81.82	-	-
	11	11	16	6.63	1027.6	32	111.95	79.95	-	-
	12	12	15	6.74	1030	33	119.55	86.55	-	-
	13	15	17	6.52	1027.6	34	114.35	80.35	-	-
	14	10	15	6.75	1030	33	119.55	86.55	-	-
	15	15	17	6.52	1030	32	118.35	86.35	-	-
	16	12	16	6.67	1030.53	34	122.16	88.16	-	-
	17	12	16	6.66	1030.76	33	121.85	88.58	-	-
	18	11	15	6.72	1028.9	36	120.22	84.22	-	+
	19	10	15	6.71	1030	30.66	116.74	86.08	-	+/-
	20	13	16	6.68	1030	35	121.95	86.95	-	-
	21	14	15	6.67	1030	30	115.95	85.65	-	-
	22	16	16	6.64	1028.4	33	115.29	82.29	-	-
	23	14	15	6.71	1029.33	33.66	118.56	84.90	-	-
	24	15	15	6.7	1029.5	30.5	115.22	84.72	-	-
	25	15	15	6.7	1029.5	30.5	115.22	84.72	-	-
	26	15	15	6.75	1029.8	30	115.42	85.42	-	-
	27	13	16	6.68	1029	35	119.29	84.29	-	-
	28	09	15	6.7	1029	36	120.49	84.49	-	-
	29	11	15	6.73	1030.2	33.5	120.68	87.18	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
	1	15	15	6.76	1030	32	118.35	86.35	-	-
	2	10	15	6.8	1030	34	120.75	86.75	-	-
	3	14	16	6.66	1029.8	32	117.82	85.82	-	-
	4	10	16	6.65	1030	35	121.95	86.95	-	-
	5	09	15	6.74	1028.5	32	114.35	82.35	-	-
	6	09	17	6.54	1029	34	118.09	84.09	-	-
	7	12	15	6.72	1030.4	34	121.82	87.82	-	-
	8	13	15	6.79	1029.6	38	124.48	86.48	-	-
	9	10	15	6.76	1031	36	125.82	89.82	-	-
	10	13	15	6.78	1029.6	33	118.48	85.48	-	-
	11	08	15	6.74	1029	36	120.49	84.49	-	-
	12	08	15	6.72	1030	33	119.55	86.55	-	-
	13	10	15	6.73	1031	30	118.62	88.62	-	-
	14	10	17	6.54	1028	30	110.62	80.62	-	-
	15	10	15	6.72	1033	35	129.95	94.95	-	-
	16	10	16	6.67	1030	35	121.95	86.95	-	-

12	17	10	16	6.61	1029.2	31.5	115.62	84.12	-	-
	18	10	17	6.54	1028	32	113.02	81.02	-	-
	19	10	16	6.63	1030	32	118.35	86.35	-	-
	20	07	16	6.6	1028.8	30	112.75	82.75	-	-
	21	09	15	6.7	1029	32.5	116.29	83.79	-	-
	22	10	15	6.75	1029	35	119.29	84.29	-	-
	23	10	15	6.65	1030	31	117.15	86.15	-	-
	24	09	16	6.65	1029.7	31	116.35	85.35	-	-
	25	15	15	6.75	1029	33	116.89	83.89	-	-
	26	09	15	6.75	1029.7	34.5	120.55	86.05	-	-
	27	18	15	6.72	1030	30	115.95	85.95	+/-	-
	28	11	15	6.7	1030.4	36	124.22	88.22	-	-
	29	10	16	6.67	1028	32	113.02	81.03	-	-
	30	08	16	6.62	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
31	08	15	06.73	1029.8	32	117.82	85.82	-	-	

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
13	1	10	16	6.65	1033	35	129.95	94.95	+/-	-
	2	10	18	6.48	1028	36	117.82	81.82	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
14	1	10	15	6.78	1029	34	118.09	84.09	-	-
	2	10	15	6.78	1029	34	118.09	84.09	-	-
	3	10	16	6.64	1029	32	115.69	83.69	-	-
	4	08	15	6.8	1028	34	125.62	90.66	-	-
	5	08	15	6.78	1028	35	126.78	90.8	-	-
	6	12	16	6.66	1029	37	121.69	84.69	-	-
	7	10	15	6.76	1029.2	33	117.42	84.42	-	-
	8	13	15	6.74	1029.6	36	122.08	86.08	-	-
	9	10	15	6.73	1029	35	119.29	84.29	-	-
	10	13	15	6.71	1029	35	119.29	84.29	-	-
	11	10	15	6.73	1029	35	119.29	84.29	-	-
	12	12	15	6.74	1029	35	119.29	84.29	-	-
	13	12	15	6.71	1030	35	121.95	86.95	-	-

Coll	Éch	T(°C)	A°	pH	D	MG	EST	ESD	Résidu d'ATB	
									Tétra	B-lact
	1	15	16	6.68	1030	34	120.75	86.75	-	+/-
	2	15	17	6.76	1029	36	120.49	84.49	-	-
	3	14	16	6.63	1028.8	36	119.95	83.95	-	-
	4	20	17	6.55	1030	33	119.55	86.55	-	-
	5	15	16	6.67	1028.6	33	115.82	82.82	-	-
	6	13	16	6.66	1029.6	35	120.88	85.88	-	-
	7	15	16	6.62	1030	30	115.95	85.95	-	-
	8	15	15	6.76	1029	35	119.29	84.29	-	-
	9	19	17	6.58	1029	30	113.29	83.29	-	-

15	10	15	17	6.57	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	11	15	16	6.64	1029	31	114.49	83.49	-	-
	12	20	17	6.55	1029	30	113.29	83.29	-	-
	13	10	16	6.65	1029.4	31	115.55	84.55	-	-
	14	18	17	6.55	1029	30	113.29	83.29	-	-
	15	15	15	6.7	1029	33	116.89	83.89	-	-
	16	20	16	6.63	1029	32	115.69	83.69	-	-
	17	18	15	6.7	1029.8	33	119.02	86.02	-	-
	18	15	16	6.67	1030	32	118.35	86.35	-	-
	19	20	16	6.68	1029	30	113.29	83.29	+/-	-
	20	17	15	6.7	1028.8	33	116.35	83.35	-	-
	21	21	17	6.56	1028.4	30	111.69	81.69	-	-
	22	16	16	6.63	1028.8	32	115.15	83.15	-	-
	23	20	16	6.65	1028	30	110.62	80.62	-	-
	24	18	16	6.64	1028.6	33	115.82	82.82	-	-
	25	18	16	6.65	1029.2	35	119.82	84.82	-	-
	26	17	16	6.63	1029.6	30	114.88	84.88	-	-
	27	14	15	6.75	1030	34.5	121.35	86.85	-	-
	28	08	16	6.67	1029.5	31	115.82	84.82	-	-
	29	17	15	6.75	1029.4	32	116.75	84.75	-	-
30	09	16	6.68	1029.5	31	115.82	84.82	-	-	
31	11	15	6.77	1030	30	115.95	85.95	-	-	
32	11	15	6.77	1030	30	115.95	85.95	-	-	

Coll : Collecteur.

Éch : Echantillon.

Tétra : Tétracycline.

B-lact : B-lactamine.

- : Négatif

+/-: Douteux.

+ : Positif.

ANNEXE 3

Les résultats des analyses bactériologiques du lait cru.

Coll	Germes	Germes	Coliformes	<i>Staphylococcus</i>	<i>Clostridium</i>
	Ech	aérobies	fécaux	<i>aureus</i>	sulfito-reducteurs
01	1	4,2.10 ⁵	7,2×10 ²	Abs	Abs
	2	6,1.10 ⁷	3,4×10 ³	Abs	Abs
	3	5,4.10 ⁶	4,6×10 ²	Abs	05
	4	1,3.10 ⁷	4,3 ×10 ³	Abs	Abs
	5	2,6.10 ⁶	6,3×10 ²	Abs	Abs
02	6	3,4.10 ⁶	8,9×10 ⁴	Abs	Abs
	7	6,3.10 ⁴	6,5×10 ²	210	Abs
	8	8,4.10 ⁶	3,2×10 ⁴	Abs	02
	9	1,5.10 ⁷	1,50×10 ²	Abs	Abs
03	10	1,3.10 ⁶	8,5×10 ²	Abs	Abs
	11	ND	Abs	Abs	Abs
	12	6,6.10 ⁸	8,9×10	Abs	Abs
	13	2,8.10 ⁷	7,2×10 ²	Abs	8.10⁵
04	14	5,2.10 ⁶	9,5×10 ⁴	Abs	Abs
	15	1,4.10 ⁵	5,6×10 ²	Abs	Abs
	16	1,8.10 ⁶	Abs	Abs	Abs
	17	3,1.10 ⁵	2,8×10	Abs	12
05	18	ND	2,9×10 ²	Abs	Abs
	19	1,1.10 ⁴	1,1×10 ³	Abs	Abs
	20	3,3.10 ⁵	8,9×10 ²	Abs	Abs
	21	6,1.10 ⁷	2,2×10 ²	Abs	10
06	22	7,4.10 ⁶	7,5×10	Abs	Abs
	23	3,6.10 ⁴	1,4×10 ²	Abs	Abs
	24	ND	8,9×10 ²	Abs	Abs
	25	4,0.10 ⁵	2,8×10	Abs	13
	26	2,5.10 ⁷	1,9×10 ²	Abs	Abs
07	27	2,6.10 ⁶	7,8×10	Abs	Abs
	28	3,5.10 ⁵	2,3×10	Abs	Abs
	29	ND	8,0×10 ⁴	Abs	Abs
08	30	6,3.10 ⁷	9,8×10 ²	Abs	Abs
	31	4,2.10 ⁴	1,2×10 ²	Abs	Abs
	32	2,6.10 ⁴	1,1×10 ²	Abs	Abs
	33	1,3.10 ⁵	7,2×10	Abs	25
	34	1,9.10 ⁶	Abs	Abs	Abs
09	35	5,1.10 ⁵	1,8×10 ²	Abs	Abs
	36	4,2.10 ⁶	12×10 ²	67	Abs
	37	5,3.10 ⁵	6,9×10 ²	Abs	Abs
	38	5,8.10 ⁶	1,5×10 ²	Abs	Abs

	39	$5,0.10^5$	$3,2 \times 10$	Abs	Abs
10	40	$4,9.10^6$	$7,7 \times 10^2$	Abs	Abs
	41	$5,3.10^5$	$2,8 \times 10$	Abs	03
	42	$4,2.10^6$	$1,2 \times 10^2$	Abs	Abs
	43	$3,4.10^5$	$9,3 \times 10$	Abs	$4,2.10^5$
	44	$2,0.10^4$	$8,5 \times 10$	Abs	Abs
11	45	$3,6.10^8$	$9,8 \times 10^2$	Abs	Abs
	46	$4,5.10^5$	$1,4 \times 10^2$	Abs	Abs
	47	$5,0.10^6$	ND ⁵	Abs	Abs
	48	$6,1.10^6$	$6,8 \times 10^2$	Abs	Abs
	49	$5,3.10^5$	$9,0 \times 10^2$	Abs	Abs
12	50	$3,4.10^5$	$1,4 \times 10$	Abs	Abs
	51	ND	$8,0 \times 10^2$	Abs	Abs
	52	$3,0.10^6$	$1,7 \times 10^2$	Abs	Abs
	53	$2,1.10^6$	ND	Abs	Abs
	54	$3,4.10^5$	ND	Abs	Abs
	55	$2,4.10^5$	$5,7 \times 10^2$	Abs	09
13	56	$3,0.10^6$	$6,3 \times 10^2$	Abs	Abs
	57	$3,6.10^5$	$7,9 \times 10^2$	Abs	Abs
14	58	$6,4.10^7$	$1,5 \times 10^2$	Abs	Abs
	59	$6,6.10^5$	$1,6 \times 10$	Abs	Abs
	60	$5,0.10^6$	$3,3 \times 10$	Abs	Abs
	61	$4,6.10^5$	ND ⁵	Abs	Abs
15	62	$2,2.10^5$	$1,50 \times 10^2$	Abs	12
	63	ND	$3,9 \times 10$	Abs	Abs
	64	$3,0.10^6$	$3,5 \times 10^2$	Abs	Abs

ND : Non Dénombrable.

Abs : Absence.