



1051THV-1

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université de Blida -1-
Institut des sciences Vétérinaires



Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME

**LA RECHERCHE DES RESIDUS
D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT CRU
DE CREMERIES DANS LA WILAYA DE
BLIDA**

Présenté par

M^{elle} CHEBLI Nassima

&

M^{elle} BRAHIMI Fifi

Jury composé de

Mme BOUKENAOUI.N, Maître conférence B à l'univ de Blida

Présidente

Mme DAHMANI.A, Maître assistante B à l'univ de Blida

Examinatrice

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

Promotrice

M^r SAADAOUI.MR, Docteur vétérinaire à Blida

Co-Promoteur

Promotion : 2014 -2015

REMERCIEMENTS

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

Nous tenons à remercier sincèrement notre promotrice **M^{elle} TARZAALI Dalila**, Maitre assistante B à l'université Saad DAHLEB de Blida, qui s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans elle ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nous remercions notre Co-promoteur **M^r SAADAOUI Mohamed Reda**, docteur vétérinaire à Blida pour sa disponibilité et toute l'aide qu'il nous a apporté.

Nous remercions chaleureusement tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail :

Mme BOUKENAOUI N d'avoir accepté la présidence de notre jury de mémoire.

Mme DAHMANI A d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

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

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mon **Père**, l'épaule solide, l'œil attentif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

A ma **mère**, tu ma donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir.

Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte. En témoignage, je t'offre se modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée.

A mon **frère et ma sœur**, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A mes chers **oncles, tantes, cousins et cousines**.

A mon **binôme** : Merci pour ta gentillesse et ta générosité de ton soutien et de ta serviabilité et pour les bons moments que nous avons passé ensemble.

À mes **amies**, en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A tous c'eux que j'aime.

Nassima



Dédicace

Tout d'abord, je remercie le bon dieu qui ma donné le courage et la volonté pour être ce que je suis. Je dédié ce modeste travail à toutes les personnes qui me sont chères:

Mes très chers parent "**Ahmed**" et "**Nacera**", qui m'ont guidé depuis mon enfance vers le chemin du savoir jusqu'à la dernière minute, et ce n'est que grâce à leur amour, encouragement et prière que j'ai pu réaliser un de mes rêves. que dieu les garde à mes cotés.

A mon cher grand frère "**Hamoud**".

A ma chère sœur "**Fatmazohra**".

A mon amie préférée et binôme "**Nassima**", nous avons partagé de beaux moments durant ces cinq années d'étude, je te remercie pour ta fidélité et je te souhaite beaucoup de bonheur à toi et à toute ta famille.

A mes amies: **Nawal, Meriem, fares , walid et mouhemd .**

Enfin à mon oncle **Mourad**.

Fifi



LISTE DES ABREVIATIONS

- ADN : Acide Désoxyribonucléique.
- AMM : Autorisation de la Mise sur Marché.
- DA : Dinar Algérien.
- ELISA: Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay.
- g/l : Gramme par litre.
- HPLC: High Pressure Liquid Chromatography.
- l : Litre.
- LMR: Limite Maximale de Résidus.
- mg/l : Milligramme par litre.
- TB : Taux butyreux.
- μ g/l: Micro gramme par litre.
- μ l : Micro litre.
- PH: Potentiel hydrogène.
- PKa: Protéine Kinase A.
- ppb: Partie par billion.
- ppm: Partie par million.
- UI: Unité internationale.

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau I : Composition en lipides de lait cru. | 3 |
| Tableau II : Composition moyenne du lait en éléments minéraux majeurs. | 4 |
| Tableau III : Evolution de la collecte du lait (2001-2011). | 7 |
| Tableau IV : Familles d'antibiotiques | 8 |
| Tableau V : Conséquences sur la fabrication de produit fermenté | 18 |
| Tableau VI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Blida. | 24 |
| Tableau VII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Beni Tamou. | 25 |
| Tableau VIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Beni Mered. | 26 |
| Tableau IX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'Ouled Slama. | 27 |
| Tableau X : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Guerouaou. | 27 |
| Tableau XI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'Ouled Yaich. | 28 |
| Tableau XII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Chiffa. | 29 |
| Tableau XIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'El Affroun. | 30 |
| Tableau XIV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Soumaa. | 30 |
| Tableau XV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Hammam Melouane. | 31 |

| | |
|--|----|
| Tableau XVI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Mouzaia. | 32 |
| Tableau XVII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bougara. | 32 |
| Tableau XVIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Larbaa. | 33 |
| Tableau XIX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Ben Khelil. | 34 |
| Tableau XX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'Ain Roumana. | 35 |
| Tableau XXI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Chebli. | 35 |
| Tableau XXII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Djebabra. | 36 |
| Tableau XXIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Boufarik. | 37 |
| Tableau XXIV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'Oued Al Alleug. | 37 |
| Tableau XXV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Meftah. | 38 |
| Tableau XXVI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bouinan. | 39 |
| Tableau XXVII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune d'Oued Djer. | 40 |
| Tableau XXVIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bou Arfa. | 40 |
| Tableau XXIX : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crémèries de la wilaya de Blida. | 42 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Matériel et appareillage de laboratoire. | 20 |
| Figure 2 : Séparation du nombre d'ampoules de Delvotest SP. | 21 |
| Figure 3 : Ouverture de la feuille d'aluminium d'ampoules de Delvotest SP. | 21 |
| Figure 4 : Prélèvement du lait par micropipette jetable. | 22 |
| Figure 5 : Couverture des ampoules avec le papier adhésif. | 22 |
| Figure 6 : Incubation des ampoules par un incubateur. | 23 |
| Figure 7 : Lecture des résultats. | 24 |
| Figure 8 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Blida. | 25 |
| Figure 9 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Beni Tamou. | 25 |
| Figure 10 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Beni Mered. | 26 |
| Figure 11 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ouled Slama. | 27 |
| Figure 12 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Guerouaou. | 28 |
| Figure 13 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ouled Yaich. | 28 |
| Figure 14 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Chiffa. | 29 |
| Figure 15 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques dans la région d'El Affroun. | 30 |

| | |
|--|----|
| Figure 16 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Soumaa. | 31 |
| Figure 17 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus d'antibiotique dans la région de Hammam Melouane. | 31 |
| Figure 18 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Mouzaia. | 32 |
| Figure 19 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bougara. | 33 |
| Figure 20 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Larbaa. | 33 |
| Figure 21 : Contamination du lait par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Ben Khelil. | 34 |
| Figure 22 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ain Roumana. | 35 |
| Figure 23 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Chebli. | 36 |
| Figure 24 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Djebabra. | 36 |
| Figure 25 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Boufarik. | 37 |
| Figure 26 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Oued Al Alleug. | 38 |
| Figure 27 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Meftah. | 38 |
| Figure 28 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bouinan. | 39 |
| Figure 29 : Contamination du lait par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Oued Djer. | 40 |

Figure 30 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bou Arfa. 41

Figure 31 : Les résultats de la contamination des laits crus de crémèries des 23 communes de la wilaya de Blida. 43

Figure 32: Contamination globale du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida. 43

RESUME

L'antibiothérapie est un des grands progrès de la médecine humaine et vétérinaire moderne. Cependant, ces traitements ont un effet résiduel sur les produits d'origines animales entre autres le lait cru. Ces résidus peuvent être nocifs pour la santé humaine et pour l'industrie laitière.

Notre étude a été réalisée sur 98 échantillons de laits crus de crèmerie provenant de la Wilaya de Blida par le Delvotest SP qui a révélé :

- 20 échantillons de lait contaminés, représentés par un taux de 20.41%.
- 49 échantillons de lait cru non contaminés avec un taux de 50%.
- 29 échantillons de lait cru douteux, soit 29.59%.

Les résultats obtenus soulignent l'impérieuse nécessité de la mise en place d'un contrôle systématique du lait cru de crèmeries.

Mots clés : Lait cru, résidus d'antibiotiques, crèmerie, Delvotest SP.

SUMMARY

Antibiotic therapy is one of the great advances in human medicine and modern veterinarian. However, these treatments have a residual effect on animal origin products including raw milk. These residues can be harmful to human health and the dairy industry.

Our study was performed on 98 samples of raw milk dairy from the Wilaya of Blida using the Delvotest SP which revealed that:

- 20 Sample of contaminated milk, represented by 20.41 rates.
- 49 Samples raw milk not contaminated with 50 rates.
- 29 Samples raw milk doubtful or 29.59.

The results obtained underscore the urgent need of the systemic control of raw milk dairies.

Keywords: Raw milk, antibiotic residues, dairy, Delvotest SP.

الملخص

العلاج بالمضادات الحيوية هي واحدة من التقدم الكبير في مجال الطب البشري والبيطري الحديث. ومع ذلك، هذه العلاجات لها تأثير المتبقية على المنتجات الحيوانية المنشأ بما في ذلك الحليب الخام. ويمكن لهذه البقايا أن تكون ضارة على صحة الإنسان وصناعة الألبان.

أجرينا دراسة على 98 عينة من الحليب الخام لمنتجات الألبان من ولاية البلدة باستعمال Delvotest SP الذي كشف:

- 20 عينات من الحليب الملوث، ممثلة بنسب 20.41%.
- 49 عينات من الحليب الخام الغير ملوثة مع معدل 50%.
- 29 عينات من الحليب الخام المشكوك في تحصيلها 29.59%.

النتائج المتحصل عليها تؤكد الحاجة الملحة لإنشاء المراقبة المنتظمة للحليب الخام لمنتجات الألبان.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام، بقايا المضادات الحيوية، منتجات الألبان، Delvotest SP.

SOMMAIRE

| | |
|---|---|
| Remerciement | |
| Dédicaces | |
| Liste des abréviations | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Résumé en français | |
| Résumé en anglais | |
| Résumé en arabe | |
| Introduction | 1 |
| PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE 1 : LE LAIT. | |
| 1.1. Définition | 2 |
| 1.2. Composition du lait | 2 |
| 1.2.1. Composition chimique du lait | 2 |
| 1.2.1.1. Eau | 2 |
| 1.2.1.2. Matière sèche | 2 |
| 1.2.1.2.1. Glucides | 2 |
| 1.2.1.2.2. Matière azotée | 2 |
| 1.2.1.3. Matière grasse | 3 |
| 1.2.1.4. Minéraux | 4 |
| 1.2.1.5. Vitamines | 4 |
| 1.2.1.6. Enzymes | 4 |
| 1.2.1.7. Nucléotides | 5 |
| 1.2.2. Composition biologique | 5 |
| 1.2.2.1. Eléments cellulaires | 5 |
| 1.2.2.2. Micro-organismes du lait | 5 |
| 1.3. Lait du producteur au consommateur | 5 |
| 1.3.1. Circuit court | 5 |
| 1.3.2. Circuit moyen | 6 |
| 1.3.3. Circuit long | 6 |
| 1.4. Evolution de la collecte du lait cru | 6 |

CHAPITRE 2 : LES ANTIBIOTIQUES

| | |
|--|----|
| 2.1. Définition | 8 |
| 2.2. Classifications des antibiotiques | 8 |
| 2.3. Utilisation des antibiotiques en élevage bovin | 9 |
| 2.3.1. Utilisation des antibiotiques à but curatif ou préventif | 10 |
| 2.3.2. Une utilisation désormais interdite (les additifs antibiotiques) | 11 |
| 2.4. Mécanisme d'action des antibiotiques | 11 |
| 2.5. Pharmacocinétique des antibiotiques | 11 |
| 2.5.1. Absorption | 11 |
| 2.5.2. Distribution | 12 |
| 2.5.3. Transformations | 12 |
| 2.5.4. Excrétion | 12 |
| 2.5.5. Diffusion et excrétion des antibiotiques dans le lait | 13 |
| 2.6. Association d'antibiotiques | 13 |
| 2.7. Facteurs de variation de l'excrétion mammaire des résidus d'antibiotiques | 13 |
| 2.7.1. Principe actif | 13 |
| 2.7.2. Excipient | 14 |
| 2.7.3. Dose | 14 |
| 2.7.4. Voie d'administration | 14 |

CHAPITRE 3 : LES RISQUES LIES A LA PRESENCE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT

| | |
|--|----|
| 3.1. Résidus d'antibiotiques dans le lait | 15 |
| 3.2. Causes de contamination de lait par les résidus d'antibiotiques | 15 |
| 3.2.1. Erreurs commises par l'éleveur | 15 |
| 3.2.2. Mauvaise utilisation du médicament | 15 |
| 3.2.3. Non respect du délai d'attente | 15 |
| 3.2.4. Mauvaise hygiène lors de la traite | 15 |
| 3.2.5. Adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait | 16 |
| 3.3. Risques présentés par les résidus sur la santé humaine | 16 |
| 3.3.1. Risque de toxicité directe | 16 |
| 3.3.2. Risque allergique | 16 |
| 3.3.3. Risque bactériologique | 16 |
| 3.3.3.1. Déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif | 17 |
| 3.3.3.2. Sélection de germes résistants | 17 |

| | |
|--|----|
| 3.3.4. Risques cancérigènes | 17 |
| 3.4. Risques présentés par les résidus pour l'industrie laitière | 17 |
| 3.4.1. Conséquences pour la fabrication de produits fermentés | 17 |
| 3.4.2. Risques économiques | 18 |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | |
|--|----|
| 1. Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries par le Delvotest SP | 19 |
| 1.1. Période et lieu de l'étude | 19 |
| 1.2. Origine des échantillons | 19 |
| 1.3. Conditions de prélèvement du lait | 19 |
| 2. Matériel et méthodes | 19 |
| 3. Résultats | 24 |
| 4. Discussion | 42 |
| 5. Conclusion | 45 |
| 6. Recommandations | 46 |

Références bibliographiques

Annexes

INTRODUCTION

Le lait, suivant la définition adoptée par le premier Congrès International pour la répression des fraudes à Genève (en 1908), 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 » [1, 2, 3, 4, 5, 6].

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an [7]. Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale [8].

La production laitière est substantielle mais elle ne peut être captée complètement par l'industrie vu que la plupart d'élevages demeure de type familial et la majorité des éleveurs exercent dans l'informel. Ce dernier ne subit aucun control hygiénique et sanitaire; ce qui ne permet pas de recueillir tout le temps des laits sains. En effet, le développement de l'industrie pharmaceutique et l'usage croissant de produits d'antibiotiques entraînent la présence possible de substances chimiques indésirables, appelées résidus, dans les productions animales, les conséquences de la présence de ces derniers dans le lait sont importantes :

- Danger pour la santé publique (pour le consommateur).
- Altération des propriétés technologiques du lait.

Pour toutes ces raisons, il importe que les denrées d'origines animales notamment le lait et les produits laitiers soient exempts de toute trace d'antibiotiques lors de leurs mises sur le marché.

Dans ce contexte, nous avons réalisé ce travail qui comporte deux parties :

- Une partie bibliographique, traitant le lait, les antibiotiques et leurs risques.
- Une partie expérimentale portant une présentation, une interprétation et une discussion des résultats correspondant à la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries par le DelvoTest® dans la wilaya de Blida.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Définition

Le lait est un liquide opaque, blanc, plus au moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β -carotène [9]. Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent milieu de croissance pour les bactéries [10]. La dénomination lait sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache [11].

1.2. Composition du lait

1.2.1. Composition chimique du lait

Cette composition varie selon différents facteurs, les principaux étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge [12, 13].

1.2.1.1. Eau

L'eau reste le constituant le plus important pondéralement avec 900 à 910 g/l soit 86 à 88% [14], où sont dispersés tous les autres constituants de sa matière sèche.

Elle forme une solution vraie avec les glucides, les minéraux, une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum [15], une suspension colloïdale avec les micelles de caséine et une émulsion avec les matières grasses [12].

1.2.1.2. Matière sèche

1.2.1.2.1. Glucides

Le lactose est le glucide (l'hydrate de carbone) le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux. Il joue un rôle important en tant que substrat de fermentation et aussi en tant qu'élément nutritionnel dans les produits laitiers. Certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant des glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre [12].

1.2.1.2.2. Matière azotée

La matière azotée du lait englobe deux groupes, les protéines et les matières non protéiques qui représentent respectivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait [16]. Les protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble. La phase micellaire représente la caséine totale (environ 80% des protéines du lait) du lait. Elle est formée par quatre protéines individuelles [17]:

- Alpha-caséines ou caséines α_{s2} 10 %.
- Bêta-caséine ou caséine β 34 %.
- Kappa-caséine ou caséine k 13 %
- Gamma-caséine ou caséine γ 7 % (produits de la protéolyse de la β -caséine)

Une micelle de caséine contient environ 92 à 93% de protéines, les caséines, et 8% de minéraux. La partie minérale de la micelle comporte 90% de phosphate de calcium et 10% d'ions citrate et de magnésium (2.9% de Ca, 0.1% de Mg, 4.3% d'ions phosphate, 0.5% d'ions citrate) [18]. La présence de phosphate de calcium lié à la caséine est l'une des forces responsables de la stabilité de la structure des micelles de caséine [19].

Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisée par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre la coagulation. Elle constitue le fondement de la transformation du lait en fromage et en laits fermentés [20].

L'autre fraction protéique (environ 17%) du lait est présentée dans le lactosérum. Les deux principales protéines sériques sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine [18].

1.2.1.2.3. Matière grasse

La teneur en matière grasse du lait varie selon les espèces et même selon les races chez la vache [21].

Les acides gras courts sont d'origine mammaire, les longs sont d'origines sanguines et les moyens sont d'origine mammaire soit alimentaire ou corporelle.

Le taux de matière grasse du lait appelé taux butyreux (TB), est une caractéristique importante du lait. Elle conditionne sa valeur marchande [15].

La composition du lait cru en matière grasse est représentée dans le tableau I.

Tableau I : Composition en lipides du lait cru [22].

| Composants | % |
|-----------------------|-----|
| Triglycérides | 98 |
| Glycérides partielles | 0.5 |
| Cholestérol | 0.3 |
| Phospholipides | 0.9 |
| Acides gras libres | 0.4 |

1.2.1.2.4. Minéraux

Ils prennent la forme de sel, de base et d'acide mais les deux formes principales sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines [12].

La composition du lait cru en éléments minéraux est représentée dans le tableau suivant.

Tableau II : Composition moyenne du lait en éléments minéraux majeurs [23].

| Composants | mg/l |
|-------------------|-------------|
| Calcium | 1200 |
| Phosphore | 920 |
| Potassium | 1500 |
| Sodium | 450 |
| Chlore | 1100 |
| Magnésium | 110 |

1.2.1.2.5. Vitamines

Selon Debry [24], ce sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique. Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et C) et les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, K) [12].

1.2.1.2.6. Enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée. La moitié d'entre elles sont des hydrolases (lipases, protéase, lysozyme et phosphatases) [25, 3].

1.2.1.2.7. Nucléotides

Indépendamment de l'espèce, la composition en nucléotides du lait dépend du stade de lactation, les concentrations les plus élevées sont dans le colostrum et maximales de deux jours après la mise bas [26].

1.2.2. Composition biologique

1.2.2.1. Eléments cellulaires

Ils sont nombreux et variés. A côté d'éléments épithéliaux, on trouve surtout des leucocytes provenant vraisemblablement du sang et de la lymphe. Les divers groupes de leucocytes sont représentés par des mononucléaires (Monocytes, lymphocytes) et des polynucléaires ou granulocytes [27].

1.2.2.2. Micro-organismes du lait

Le lait est un milieu de culture et de protection pour plusieurs microorganismes, y compris les microorganismes pathogènes pour l'humain [28].

Le lait obtenu par la traite n'est pas un produit stérile, il contient, de façon normale, une certaine quantité de micro-organismes, essentiellement des germes saprophytes du pis des canaux galactophores [29].

Les germes présents dans le lait sont de nature diverse « bactéries, levures et moisissures », la variété de la flore est liée à la diversité des sources de micro-organismes. Cependant, il faut retenir que la composition de la flore dépend de l'environnement, des conditions de la production et de l'hygiène de la traite [30].

Les micro-organismes du lait sont répartis, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminante [28].

1.3. Lait, du producteur au consommateur

Le lait produit localement arrive au consommateur par l'intermédiaire de 3 circuits qui se distinguent l'un de l'autre par leur longueur et donc par le nombre d'opérateurs qui interviennent dans le processus économique de la filière [31] :

1.3.1. Circuit court

Ce cas concerne les éleveurs qui gardent une quantité de lait pour l'autoconsommation, pour des dons aux proches et aux voisins, ou pour une vente d'une façon non officielle, généralement, directement sans transformation.

1.3.2. Circuit moyen

Ce cas concerne les éleveurs qui ne livrent pas leur production à l'unité de transformation et préfèrent la vendre directement aux marchands et aux épiceries. Dans quelque régions et grâce à une production laitière considérable, on trouve des magasins spécialisés dans la vente du lait de vache frais et ses dérivés. Contrairement aux autres zones où la vente de lait assurée par les épiceries est d'appoint. Dans ce cas, le lait est en partie transformé par le marchand pour en faire du petit lait (l'ben) et du beurre.

1.3.3. Circuit long

C'est un circuit que l'on rencontre dans le cas où les éleveurs livrent tout ou une partie de production à l'unité de transformation directement ou par l'intermédiaire de collecteurs, et après transformation, les produits sont acheminés vers les détaillants et présentés au consommateur en dernière étape.

1.4. Evolution de la collecte du lait cru

La collecte du lait cru a atteint les 42.7 millions de litres en moyenne durant la décennie 1970 – 1979, ce qui correspond à un taux de variation de collecte de 7.2 % et un taux de variation de l'intégration de 34.5 %. Durant la décennie 1980 – 89, la collecte a été en moyenne de 46 millions de litres avec un taux de variation de collecte réduit (2.2 %). Selon Ben Youcef [32], ces variations s'expliquent au départ par l'importation de vaches laitières en 1966 et le repeuplement des étables. Quant aux baisses de la collecte, elles peuvent être expliquées par l'augmentation de la transformation industrielle de lait recombinaé à base de poudre de lait. Toutefois, les quantités collectées ont fortement progressé au cours de la première moitié de la décennie 1990 puisque multipliées par 3.7% entre 1990 et 1996, en passant de 37 millions de litres à 138 millions de litres ; selon Bencharif [33], cela probablement est en relation avec la forte augmentation des prix du lait cru qui est passée de 7 DA/l à 22 DA/l. Le taux de collecte a, par la suite, décliné jusqu'à l'année 1999. De ce fait, la part de la production nationale collectée a atteint un maximum de 15.2 % au cours de l'année 1996 avant de chuter à 7.7 % entre 1999 et 2000. En 2000, la collecte a atteint 101 millions litres de lait. Selon Ben Youcef [32], la production de lait cru disponible dans les exploitations agricoles reste encore faiblement intégrée dans la transformation industrielle. Au-delà des performances moyennes de production des élevages laitiers, la collecte constitue de façon évidente le maillon faible de la filière lait.

L'évolution de la collecte de lait cru (2001-2011) est représentée dans le tableau suivant.

Tableau III : Evolution de la collecte du lait (2001-2011) (Unité : 10⁶L) [34, 35].

| Année | Collecte de lait cru | Taux de collecte (%) |
|-------|----------------------|----------------------|
| 2001 | 91.4 | 5.58 |
| 2002 | 86.3 | 5.53 |
| 2003 | 75.2 | 4.55 |
| 2004 | 91.8 | 5.63 |
| 2005 | 194 | 10.25 |
| 2006 | 220 | 12.57 |
| 2007 | 197 | / |
| 2009 | 300 | / |
| 2010 | 390 | / |
| 2011 | 572 | / |

2.1. Définition

Un antibiotique est une substance antibactérienne d'origine biologique, c'est-à-dire produite par des micro-organismes (champignons microscopique et bactéries) ou de synthèse chimique et qui capable d'inhiber spécifiquement la vitalité d'autre micro-organisme par un mécanisme particulier jouant sur les mécanismes vitaux du germe [36, 37, 38].

Selon Bourin et al [39], les antibiotiques sont définis par leur :

- Activité antibactérienne (spectre d'activité).
- Toxicité sélective (mode d'action).
- Activité en milieu organique (pharmacocinétique).
- Bonne absorption et diffusion dans l'organisme.

2.2. Classifications des antibiotiques

Les antibiotiques sont classés dans les familles et parfois des groupes dans lesquels les représentants possèdent des caractères voisins ou identiques: la nature chimique, l'origine, le spectre d'action, le mécanisme d'action, les mécanismes de résistance et les effets secondaires [40]. D'une façon générale, les grandes familles d'antibiotiques selon Neuman [41], sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau IV: Familles d'antibiotiques [41]

| Familles | Molécules | |
|---|---|---|
| Bétalactamines | Pénicilline, Céphalosporines, Mecillinam –pivnécollinam Acide clavulanique | |
| Macrolides et apparents | Erythromycine, Oléandomycine, Spiramycine, Kitasamycine, Lincomycine, clindamycine, Rosamycine ; Midecamycine | |
| Tétracyclines | Tétracycline, Chlortétracycline ; Déméthychortétracyclines ; Oxytétracycline, Méthacycline, Doxycycline, Minocycline | |
| Synergistines | Virginiamycine Pristinamycine | |
| Antibiotiques à structure d'acides aminés | Chloramphénicol Thiamphénicol | |
| Polypeptides surfactifs | Polymyxine –Colistine | |
| Aminoglycosides | I ^{er} sous groupe | Streptomycine Dihydrostreptomycine |
| | II ^{ème} sous groupe | Néomycine Framycétine |
| | III ^{ème} sous –groupe | Kanamycine Paramomycine Lividomycine, Amikacine Békanamycine |
| | IV ^{ème} sous –groupe | Gentamicine, Tobramycine, Sisomicine, Ribostamycine, |

2.3. Utilisation des antibiotiques en élevage bovin

Les familles des molécules utilisées en médecine vétérinaire sont les même que celles utilisées en médecine humaine, mais des différences existent entre la pharmacopée humaine et la pharmacopée vétérinaire: en effet, la prise en compte du coût d'un traitement est capitale en production animale, ce qui pousse privilégier des molécules anciennes, moins chères, telles que les pénicillines et les tétracyclines, qui représentent aujourd'hui encore les antibiotiques les plus utilisés en élevage, Certaines familles antibactériennes employés en médecine humaine sont au contraire

très peu représentées dans l'arsenal vétérinaire : le ceftiofur et la cefquinome, en effet, se sont les seuls représentants des céphalosporines. De même, la diffusion de molécules nouvelles déjà utilisées en médecine humaine est très restreinte [42]. Enfin, il faut noter que certains antibiotiques ont été spécifiquement dédiés à un usage vétérinaire, comme l'apramycine ou le florfénicol [43].

2.3.1. Utilisation des antibiotiques à but curatif ou préventif

La maladie bactérienne est considérée comme le dépassement des défenses immunitaires de l'organisme par une pression infectieuse, malgré la mise en place de mesures hygiéniques, vaccinales, ou la sélection génétique d'animaux plus résistants, il faut parfois avoir recours à un traitement antibiotique pour vaincre cette infection c'est :

- L'antibiothérapie, l'antibactérien est une aide à apporter lorsque le système immunitaire est trop faible ou la souche infectieuse particulièrement virulente : ce n'est pas lui qui guérit l'animal ; mais le système immunitaire [44].

Les objectifs d'une intervention à but thérapeutique sont donc de limiter la souffrance de l'animal malade, d'éviter la mortalité et pour les animaux de rente, de rétablir les niveaux de production (lait, viande).

Dans le cas de bactéries communes aux animaux et à l'homme, il s'agit également d'éviter la transmission de ces micro-organismes aux personnes en contact avec l'animal malade [45].

L'hygiène et les conditions d'élevages sont des éléments capitaux de la prévention des maladies infectieuses [46]. Néanmoins, elles peuvent s'avérer insuffisantes et il faut avoir recours à certaines mesures préventives et notamment à l'administration d'antibiotiques. La métaphylaxie est une mesure mise en place lorsqu'une infection s'est déclarée dans un élevage, et qu'une proportion importante d'animaux est malade. Elle consiste en l'administration à dose curative de l'antibiotique utilisé sur les animaux malades aux animaux sensibles exposés non atteints. Dans cette optique; les objectifs recherchés sont les mêmes que ceux de l'antibiothérapie (En élevage bovin, la métaphylaxie est mise en œuvre dans les infections contagieuses comme les affections respiratoires ou les entérites néonatales, qui peuvent se transmettre à l'ensemble de l'effectif sensible très rapidement.

- L'antibioprévention, est l'administration préventive d'antibiotiques à dose thérapeutique à des individus soumis à un risque infectieux [45]. Elle est très fréquente en élevage laitier, avec l'application de pommades intra mammaires contenant un ou plusieurs antibiotiques lors du tarissement des vaches.

2.3.2. Utilisation désormais interdite (les additifs antibiotiques)

Les additifs antibiotiques, aujourd'hui interdits, sont des antibactériens utilisés à faible dose pendant toute la croissance des animaux, avec l'objectif d'obtenir un gain de poids maximal en un minimum de temps [45].

2.4. Mécanisme d'action des antibiotiques

Les antibiotiques agissent essentiellement par inhibition de réaction de synthèse variée. Ils se fixent sur des sites précis ou cibles moléculaires de la cellule bactérienne ce qui entraîne la perturbation de diverses réactions métaboliques. Les cellules sont caractéristiques de chaque famille d'antibiotique. Elles ne sont pas toujours connues avec précision et correspondent à 6 niveaux différents de la cellule bactérienne ou fongique : la paroi, la membrane cytoplasmique, le génome, réplication et transcription du DNA [40].

2.5. Pharmacocinétique des antibiotiques

Pour éradiquer une infection, l'antibiotique doit parvenir à son site d'action, c'est-à-dire atteindre les germes situés dans une structure donnée d'un organe, dans une cellule ou dans des liquides extra/péri-cellulaire, à des concentrations adéquates, et cela, pendant le temps nécessaire . Ce passage du lieu d'administration jusqu'au site (s) d'action se fait en quatre phases différentes [47] :

2.5.1. Absorption

L'absorption d'une molécule, c'est-à-dire son passage du site d'administration à la circulation sanguine est fonction à la fois des propriétés de la molécule et des modalités d'administration notamment de la voie (orale et parentérale) et de la formulation du médicament [48], Elle doit permettre le passage du médicament du site d'administration vers la circulation générale, pour que l'antibiotique puisse ensuite parvenir au site de l'infection. Certaines classes d'antibiotiques ont une bonne absorption digestive (macrolides, tétracyclines, sulfamides), Pour d'autres classes, l'absorption est nul (aminoside, polypeptides), et la voie injectable est nécessaire pour obtenir un effet systémique. Enfin, dans certaines classes d'antibiotiques (béta-lactamines) certaines molécules sont bien absorbées, ce qui permet l'administration orale alors que d'autres devront être injectées [47].

2.5.2. Distribution

L'antibiotique parvient au site de l'infection plus ou moins bien ; certains organes sont mieux irrigués que d'autres, le site même de l'infection peut être mal irrigué (amas fibrino-leucocytaire de végétations valvulaires cardiaques, abcès entouré d'une coque). Les germes peuvent être situés dans le sang ou dans les espaces extracellulaires, ou à l'intérieur de cellules qui les ont phagocytés. Lorsque le passage de l'antibiotique du sang vers un site d'infection se fait par diffusion passive, il se fera d'autant mieux que le gradient des concentrations (de forme libre, seule diffusible) entre le plasma et les tissus sera important. Dans ce but, on peut même chercher un mode d'administration qui procure des concentrations les plus élevées possibles (des pics), avec pour limite la toxicité propre éventuelle de l'antibiotique. Si les bactéries se développent à l'intérieur de cellules, il faudra que les antibiotiques puissent y parvenir, sous une forme active : un pH intra cellulaire plus ou moins acide ou basique modifie la vitesse de traverser des membranes des molécules plus ou moins ionisées [48].

2.5.3. Transformations

Comme tout les médicaments, les antibiotiques peuvent subir des transformations, en métabolites, actifs ou non sur les bactéries, toxiques ou non (c'est-à-dire induisant des effets indésirables). Les substances actives peuvent être métabolisées par différents, organes. Si toutes les cellules de l'organisme possèdent une capacité métabolique de base, certains organes ont une capacité métabolique importante (foie, rein, poumon). La transformation d'une molécule par le métabolisme dépend de la structure et des voies métaboliques exprimées chez l'animal [48].

2.5.4. Excrétion

Les concentrations dans un certain nombre de sécrétion de l'organisme (bile, urine, lait, salive, mucus pulmonaire, sécrétion intestinale, sueur, etc.) varient au cours du temps en fonction des modalités d'excrétion passive ou active de la molécule et de ses métabolites. La capacité d'élimination d'un principe actif, est exprimée par la clairance totale (ou clairance plasmatique) qui est la somme des différentes clairances (clairance métabolique du foie, clairance d'excrétion biliaire, clairance d'excrétion rénale...). Ces clairances peuvent présenter de grandes variabilités interspécifiques [48].

2.5.5. Diffusion et excrétion des antibiotiques dans le lait

Le passage dans le lait des petites molécules de poids moléculaire inférieur à 800 se fait par simple diffusion, indépendamment du taux plasmatique. Le passage des molécules plus grosses dépend de leur liposolubilité et de leur ionisation. Le lait ayant un pH légèrement acide (6.5-6.8). Les antibiotiques acides se retrouvent dans le lait à un taux inférieur au taux sérique, les

médicaments basiques, par contre, se trouvent dans le lait à des taux élevés (surtout les macrolides et en particulier la spiramycine, le triméthoprime) [49].

2.6. Association d'antibiotiques

Selon Bezoen et al et Anonyme [50, 51], les antibiotiques doivent autant que possible être utilisés seuls, c'est la règle générale de la mono-antibiothérapie. Toutefois on est souvent conduit en thérapeutique anti-infectieuse à associer plusieurs antibiotiques soit :

- Pour retarder l'apparition d'une antibiorésistance microbienne, mais uniquement chromosomique.
- Pour assurer une couverture antibiotique en urgence (c'est-à-dire pour élargir le spectre d'activité) devant une infection à germes inconnus lors d'infection poly-bactériennes ou lorsque l'on ignore la nature du germe en cause, c'est la principale raison en médecine vétérinaire.
- Afin de rechercher une synergie.
- Limiter les effets indésirables, notamment la toxicité de certains antibiotiques en réduisant les doses de chacun.

2.7. Facteurs de variation de l'excrétion mammaire des résidus d'antibiotiques

2.7.1. Principe actif

Le passage dans le lait d'une molécule administrée par voie parentérale est très variable et cela dépend de sa disponibilité dans le sang, de son état d'ionisation (fonction du pKa de la substance et du pH du milieu) et de sa liposolubilité. Les antibiotiques bases faible seront moins ionisés au pH du lait (6.6-5.8) et diffuseront beaucoup mieux que les acides faibles.

Les antibiotiques qui ont une forme non ionisée avec un coefficient de partage élevé, c'est -à dire une plus grande liposolubilité, passeront mieux que les acides faibles.

Après injection parentérale on retrouvera donc plus facilement dans le lait :

- Les macrolides (spiramycine, érythromycine tylosine).
- Les tétracyclines.
- Le chloramphénicol.
- Les bétalactamines, acides faibles, se retrouvent en quantité plus faible, des substances comme la colistine ne se retrouvent pratiquement pas dans le lait [52].

Pour un même antibiotique, la durée d'élimination dans le lait peut être très différente selon sa présentation (pénicilline procaïne : 5 jours, pénicilline benzathine : 20 à30 jours) ; il faut donc toujours se référer aux données de l'AMM (Autorisation de mise sur le marché) du produit concerné et jamais à celles d'un produit voisin [53].

Pour un principe actif injecté directement dans la mamelle, son affinité pour les tissus de la glande mammaire déterminera en partie sa persistance. Les aminosides ont une affinité toute particulière les tissus mammaires.

2.7.2. Excipient

Pour les produits injectés par voie parentérale, les excipients huileux entraînent une élimination beaucoup plus longue qu'un excipient aqueux. Une pénicilline procaïne en excipient huileux aura une durée d'excrétion majorée de 125% par rapport à la même pénicilline en milieu aqueux [54, 55]. Pour les produits injectés dans la mamelle, le rôle de l'excipient est essentiel, c'est lui qui, dans la plupart des cas, détermine le délai d'attente. Ce sont les excipients qui entraînent la longue rémanence produite de traitements hors lactation.

2.7.3. Dose

Le rôle de la dose est important, l'augmentation de la dose semble entraîner un allongement systématique de la durée d'excrétion pour les antibiotiques injectés par voie parentérale. Lorsque la dose de procaïne pénicilline injectée par voie intramusculaire passe de 3000000 à 6000000 UI par vache, la durée d'excrétion moyenne dans le lait est majorée de 33 % lorsque l'on double la posologie de tétracycline par voie intramusculaire, la durée d'excrétion peut être augmentée de 24 heures [52].

2.7.4. Voie d'administration

Le changement de la voie d'administration peut modifier la concentration d'antibiotique retrouvée dans lait et la durée de son élimination. D'une manière générale, on remarque que la voie mammaire entraîne des durées d'excrétion, beaucoup plus longues que la voie intramusculaire pour un même produit et sa concentration dans le lait est beaucoup plus important. En conséquence, les délais d'attente prévus pour des préparations devant être injectées par voie transcutanée sont sans aucune signification si on utilise la voie intra mammaire ; ces produits ne doivent pas être infusés dans la mamelle [54].

3.1. Les résidus d'antibiotiques

Les résidus sont définis comme toute substance pharmaco-logiquement active, qu'il s'agit de principe actif, d'excipient ou de métabolite présent dans les liquides et tissus des animaux après administration des médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produit par ces animaux [56].

3.2. Causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques

Le traitement des mammites représente la principale cause de contamination du lait par les antibiotiques [57], plusieurs causes peuvent ainsi être incriminées.

3.2.1. Erreurs commises par l'éleveur:

Parmi les erreurs commises par l'éleveur on a [58] :

- Un mélange accidentel du lait d'une vache traitée avec celui des autres vaches.
- Une traite, par erreur, d'une vache tarie, récemment traitée par des antibiotiques.
- Une désinfection défectueuse de la machine à traire.
- Une non-vérification de l'ancien traitement administré aux vaches en lactation récemment achetées.
- Un mélange accidentel de l'aliment médicamenteux avec la ration des vaches en lactation.

3.2.2. Mauvaise utilisation du médicament:

La mauvaise utilisation du médicament peut être par [58, 59]:

- Le non-respect de la dose, car l'augmentation de cette dernière est à l'origine de l'allongement de la durée d'élimination du médicament.
- Le non-respect de la voie d'administration.
- L'utilisation d'une préparation destinée à une vache tarie dans le traitement d'une vache en lactation.

3.2.3. Non respect du délai d'attente:

Le non respect du délai d'attente fit suit à [58, 59] :

- Défaut de communication entre le médecin vétérinaire et les éleveurs.
- Acte volontaire de la part de l'éleveur par ignorance des risques réels de ce geste.

3.2.4. Mauvaise hygiène lors de la traite

Le lait peut être contaminé par les souillures fécales contenant des antibiotiques excrétés par voie digestive [60].

3.2.5. Adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait

Après la traite, dans le but d'inhiber le développement de la microflore et d'améliorer la qualité bactériologique du produit [60].

3.3. Risques présentés par les résidus sur la santé humaine

3.3.1. Risque de toxicité directe

Ce risque est inexistant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques dans le lait car les quantités retrouvées dans le lait sont toujours trop faibles [61, 60]. Il faut, cependant, faire une exception pour le chloramphénicol, car la littérature médicale comprend quelques rares observations d'accidents d'anémie grave par aplasie médullaire, à la suite de traitements médicaux par de faibles doses de cet antibiotique, pendant un temps bref [60].

3.3.2. Risque allergique

Pour qu'une allergie se déclare, il faut que l'organisme ait été en contact au moins deux fois avec l'allergène. Un premier contact sensibilisant, généralement asymptomatique, permettant à l'organisme de reconnaître l'allergène, et un deuxième contact déclenchant qui va provoquer la crise allergique, et ce pour des doses d'allergène même très inférieures à celles ayant provoqué la sensibilisation [62, 61]. Les résidus d'antibiotiques présents dans le lait ne peuvent intervenir qu'en tant qu'éléments déclenchants, compte tenu des faibles quantités incriminées et également du fait que la voie digestive est nettement moins allergisante qu'un contact cutané ou respiratoire [62]. Ce risque apparaît donc beaucoup plus théorique que réel : quelques cas seulement d'allergies à la pénicilline, suite à la consommation de lait, ont été déclarés dans le monde en plusieurs décennies [63]. Cependant, devant la difficulté d'éliminer formellement tout contact antérieur avec un antibiotique (crise allergique alors qu'a priori aucun contact antérieur n'a eu lieu), il convient de rester prudent [62].

3.3.3. Risque bactériologique

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, qui représentés par deux phénomènes principaux [64]:

- Le déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif.
- La sélection de souches bactériennes résistantes.

3.3.3.1. Déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif

La présence d'un antibiotique dans le milieu intestinal peut conduire à une modification de la composition de la flore : un antibiotique particulièrement actif contre les germes anaérobies et les gram + vont détruire une partie importante de la flore digestive. Le vide ainsi créé pourra être

rempli par d'autres micro-organismes qui pourront alors proliférer et devenir pathogènes. Ces micro-organismes peuvent être soit des germes de la flore subdominante (*E. coli*...), soit des germes en transit (*Candida albicans*, *Salmonella sp.*...) [62].

3.3.3.2. Sélection de germes résistants

Une bactérie résistante aux antibiotiques peut être sélectionnée par un résidu d'antibiotique, soit directement par l'élimination de la bactérie sensible correspondante, soit indirectement par l'affaiblissement des barrières. Les bactéries non pathogènes résistantes aux antibiotiques ne sont pas dangereuses. Cependant, la gravité des infections opportunistes est très augmentée par les résistances. De plus, ces résistances peuvent être transmises à des bactéries pathogènes si leur support génétique est mobilisable (plasmide, transposon) [65].

3.3.4. Risques cancérigènes

Certains antibiotiques ont des propriétés carcinogènes connues. Les résidus de ces antibiotiques peuvent avoir un effet carcinogène sur le long terme, suite à une consommation régulière d'aliments contenant ces résidus. Ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de production. C'est le cas des nitrofuranes et des nitroimidazoles [66].

Afin de prévenir tout risque cancérigène chez les consommateurs, l'utilisation des nitrofuranes est interdite chez les animaux de rente depuis 1993 en France et dans l'Union Européenne (Règlement 2901/93) ainsi que dans la plupart des pays du monde. La furazolidone a été interdite, chez les animaux de rente, en 1997 en France en raison d'effets sur la santé, notamment la possibilité d'un risque cancérigène en cas de consommation à long terme [67].

3.4. Risques présentés par les résidus pour l'industrie laitière

3.4.1. Conséquences pour la fabrication de produits fermentés

La présence de résidus d'antibiotiques 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'antibiotique suffit en général à inhiber ces ferments [68].

Les conséquences pour la fabrication de produits fermentés sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau V : Conséquences sur la fabrication de produit fermenté [69].

| Fabrication des laits fermentés | Fabrication des fromages | Fabrication des crèmes et des beurres |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Pas d'acidification du lait.- Absence ou retard de coagulation.- Retard ou non fabrication des laits fermentés. | <ul style="list-style-type: none">- Retard d'acidification.- Baisse du rendement fromager par fuite des protéines dans le lactosérum.- Mauvaise maturation.- Prolifération anarchique des coliformes: fermentation gazogène. | <ul style="list-style-type: none">- Mauvaise acidification, d'où mauvais développement des germes d'arome.- Diminution du rendement de fabrication. |

3.4.2. Risques économiques

Les pertes subies, chaque année, par les industries laitières sont estimées à des centaines de millions de dollars [60]. A cause de la présence de résidus inhibiteurs dans le lait, c'est environ 0,5% de la production annuelle nationale qui est perdue, impropre à la transformation et à la consommation [62].

*PARTIE
EXPERIMENTALE*

1. Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries par le Delvotest SP

1.1. Période et lieu d'étude

Notre étude expérimentale a portée sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru prélevé au niveau des crémeries provenant de différentes communes de la wilaya de Blida, durant la période de septembre 2014 au mars 2015.

Le lait vendu est destiné à la consommation humaine ou bien pour la transformation (lait caillé, petit lait et fromage frais).

1.2. Origine des échantillons

98 échantillons du lait cru, provenant de 98 crémeries différentes, réparties aux niveaux de 23 communes (Blida, Chebli, Bouinan, Oued Al Alleug, El-Affroun, Chiffa, Hammam Melouane, Ben Khelil, Djebabra, Soumaa, Mouzaia, Meftah, Boufarik, Larbaa, Beni Tamou, Bouarfa, Beni Mered, Bougara, Oued Djer, Ouled Slama, Guerouaou, Ain Roumana et Ouled Yaich,), ont été récoltés dans la wilaya de Blida (Annexe A).

1.3. Les conditions de prélèvement du lait

Le lait est recueilli dans des flacons en plastiques stériles et identifiés (portant la région et le numéro de crémérie), d'une capacité de 60 ml, correspondant au mélange du lait cru. Puis sont stockés et transportés dans une glacière à +4°C.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel de collecte

Le matériel utilisé est le suivant :

- Flacons en plastique de 60 ml.
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons.
- Glacière pour le transport des échantillons.

2.1.2. Matériels et appareillage de laboratoire

Nous avons utilisé le matériel de laboratoire suivant :

- Réfrigérateur.
- Incubateur à 64°C.
- Ciseaux.
- Le Kit Delvotest SP® est composé de :
 - ✓ 100 Ampoules séparées les un des autres renfermant un milieu gélosé solide violacé contenant un indicateur de pH et du triméthoprime, ensemencé par un germe test (*Bacillus*

Partie expérimentale

stearothermophilus var.calidolactis) et enrichis en éléments nutritifs de croissance. Les ampoules sont recouvertes d'une feuille d'aluminium.

- ✓ Micropipettes stériles pour le prélèvement de 0,1ml des échantillons de laits, fournies avec le kit (Figure 1).



Figure 1 : Matériel et appareillage de laboratoire.

2.2. Méthodes

2.2.1. Description de la technique

Nous avons choisi un test appelé Delotest SP®.

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

- Lavé et séché soigneusement les mains avant de manipuler le kit.
- Enlevé 10 flacons de lait cru identifié du réfrigérateur.
- Allumé l'incubateur jusqu' au réglage à la température 64,2°C.
- Enlevé le nombre d'ampoules nécessaires dans le kit (10), en faisant très attention à la feuille d'aluminium des ampoules adjacentes, ne pas arracher l'ampoule (Figure 2).

Partie expérimentale

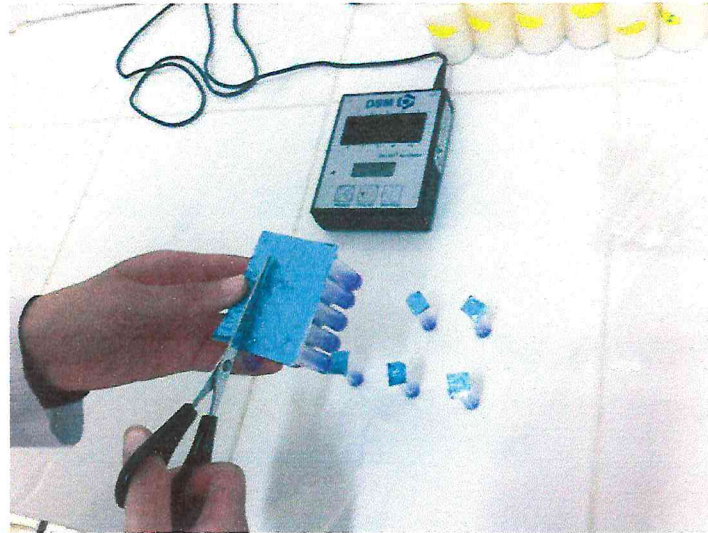


Figure 2 : Séparation du nombre d'ampoules de Delvotest SP.

- Replacer les ampoules restantes dans des conditions adéquates. Si la température des ampoules non utilisés monte jusqu'à la température ambiante, cela risque de réduire la durée de vie du test.
- Identifier les ampoules par des chiffres.
- Ouvrir les ampoules en perçant un trou dans la feuille d'aluminium, avec la pointe de la micropipette (Figure 3). Ne pas manipuler les ampoules de façon brusque, car le milieu gélosé risque d'être décollé. Cela peut affecter la qualité de coloration du test lors de la lecture des résultats.



Figure 3: Ouverture de la feuille d'aluminium d'ampoules de Delvotest SP.

Partie expérimentale

- Agitation des échantillons de lait à analyser.
- Prélever 100 μ l de l'échantillon du lait cru par micropipette jetable (figure 4).

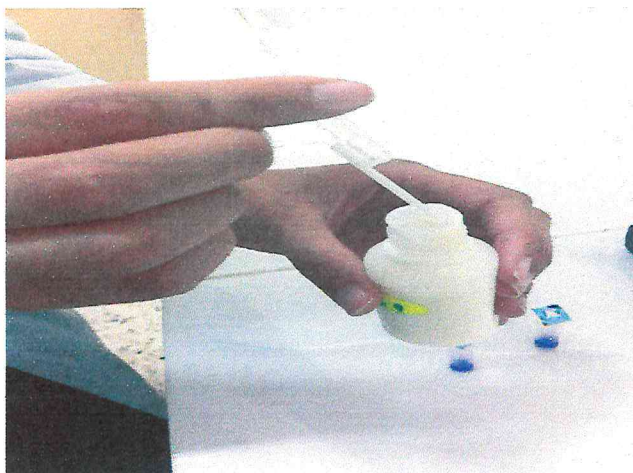


Figure 4: Prélèvement du lait par micropipette jetable.

- Utiliser chaque micropipette jetable pour chaque échantillon de lait testé.
- Verser ensuite la totalité de l'échantillon de lait prélevé dans l'ampoule identifiée correspondante. Pour cela presser lentement et complètement la micropipette pour ajouter le lait à la surface de l'agar.
- Couvrir les ampoules avec le papier adhésif (Figure 5).

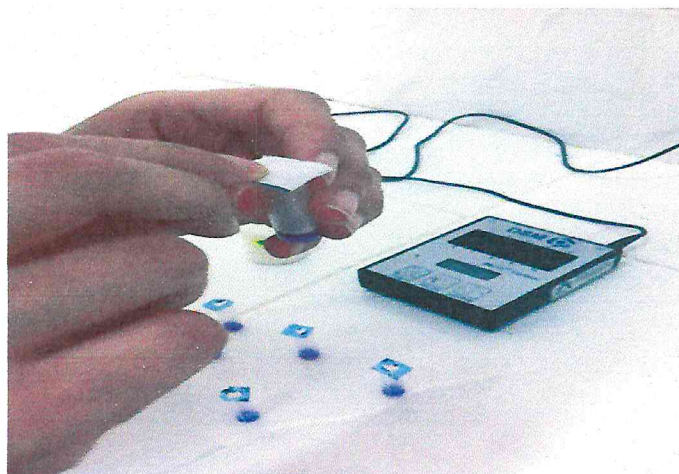


Figure 5 : Couverture des ampoules avec le papier adhésif.

- Placer les 10 ampoules dans un incubateur à 64,2 $^{\circ}$ C pendant 3h (Figure 6).

Des fluctuations excessives de températures affecteront la durée du test et sa sensibilité.



Figure 6: Incubation des ampoules par un incubateur.

2.2.2. La lecture

Pour le bon déroulement de la lecture nous utilisons en parallèle deux témoins

➤ **Témoin positif :**

Un échantillon standard de pénicilline (4 μ g/l ou 4 ppb) : coloration violette.

➤ **Témoin négatif :**

Un échantillon de lait exempt d'antibiotiques : coloration jaune.

Après 3 heures de l'incubation à 64,3°C, retirer les ampoules de l'incubateur et lire les résultats. Les résultats doivent être lus dans les 2 /3 inférieurs de l'agar (figure 7).

- Une coloration jaune indique l'absence de substance antibactérienne.
- Une coloration jaune/violette indique la présence de substance antibactérienne à une concentration égale ou inférieure au seuil de détection.
- Une coloration violette indique la présence de substance d'antibiotique inhibitrice dans l'échantillon de lait analysé à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

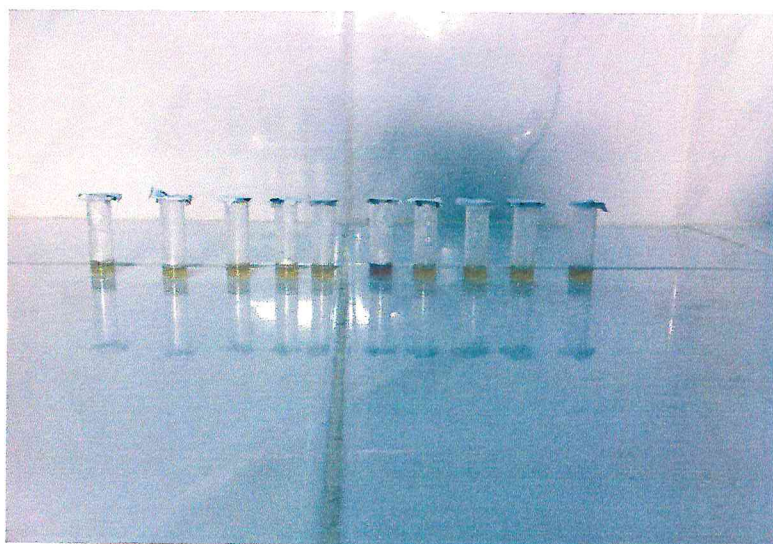


Figure 7 : Lecture des résultats.

3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la wilaya de BLIDA

Les résultats détaillés de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries sont représentés dans l'Annexe B.

Par rapport aux différentes localités, les résultats sont rapportés comme suit :

A. Région de Blida

Le tableau VI représente les résultats obtenus de l'analyse du lait cru de crémèries de la commune de Blida.

Tableau VI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Blida.

| Résultat | % |
|---------------|-----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 100 |

Ces résultats sont illustrés dans la figure 8

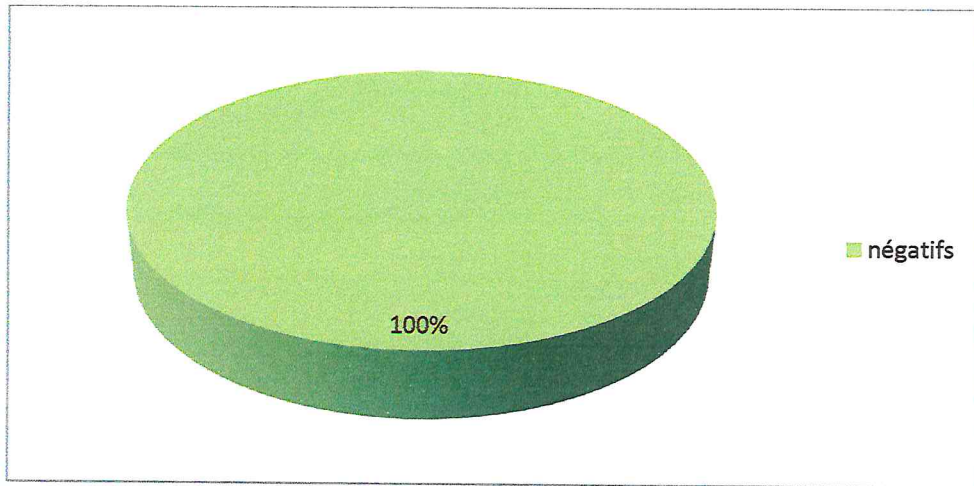


Figure 8 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Blida.

Les résultats montrent que tous les prélèvements de lait cru provenant des crémèries de la commune de Blida ont révélé une négativité de 100 %.

B. Région de Beni Tamou

Le tableau VII et la figure 9 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries de la commune de Beni Tamou.

Tableau VII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Beni Tamou.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 20 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 80 |

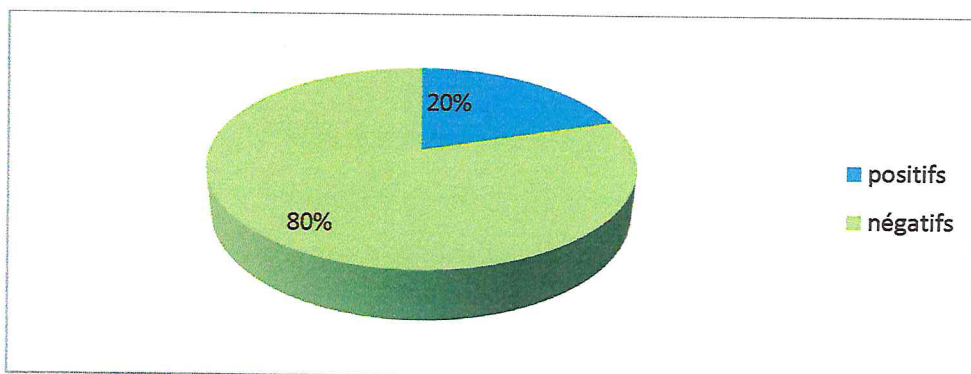


Figure 9 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Beni Tamou.

Partie expérimentale

Les résultats provenant de la commune de Beni Tamou montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (20%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (0%).
- 4 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (80%).

C. Région de Beni Mered

Le tableau VIII et la figure 10 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Beni Mered.

Tableau VIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Beni Mered.

| Résultat | % |
|---------------|-----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 100 |

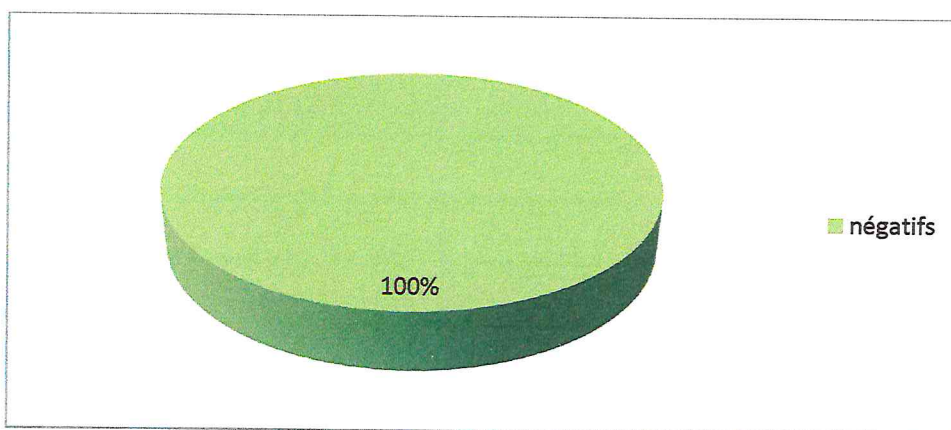


Figure 10 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Beni Mered.

Les résultats montrent que tous les prélèvements de lait cru de crémèries provenant de la commune de Beni Mered ont révélé une négativité de 100 %.

D. Région d'Ouled Slama

Le tableau IX et la figure 11 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Ouled Slama.

Partie expérimentale

Tableau IX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune d'Ouled Slama.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 75 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 25 |

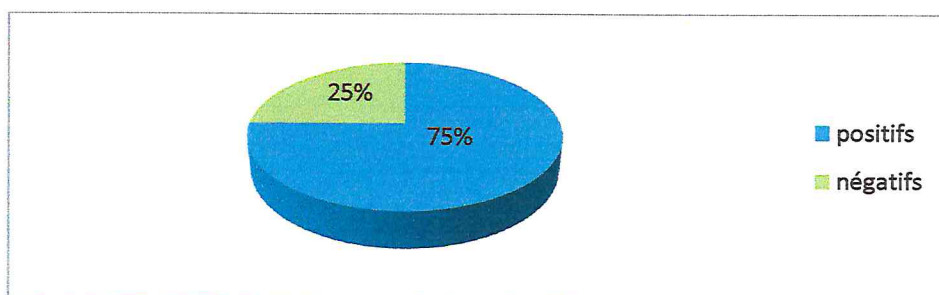


Figure 11 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ouled Slama.

Les résultats provenant de la commune de Ouled Slama montrent que :

- 3 échantillons de lait cru analysés sont positifs, soit (75%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé n'est douteux, soit (0%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (25%).

E. Région de Guerouaou

Le tableau X et la figure 12 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Guerouaou.

Tableau X : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries la commune de Guerouaou.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 50 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 50 |

Partie expérimentale

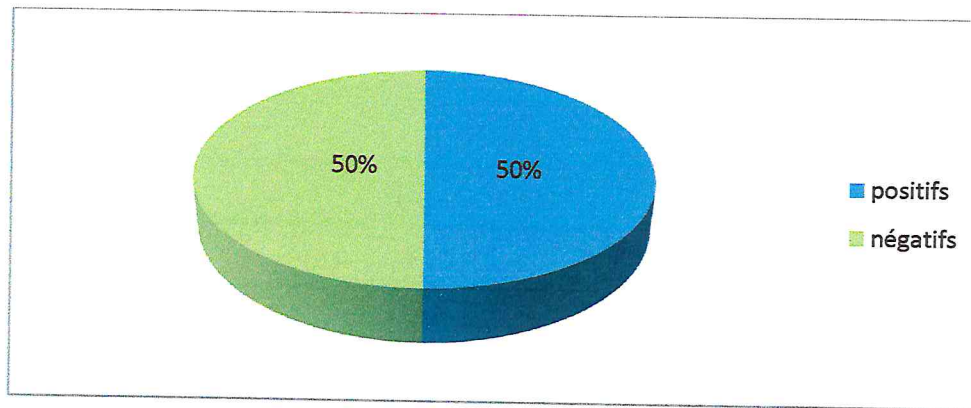


Figure 12 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Guerouaou.

Les résultats provenant de la commune de Guerouaou montrent que :

- 2 échantillons de lait cru analysés sont positifs, soit (50%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé n'est douteux, soit (0%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (50%).

F. Région d'Ouled Yaich

Le tableau XI et la figure 13 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Ouled Yaich.

Tableau XI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune d'Ouled Yaich.

| Résultat | % |
|---------------|-----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 100 |

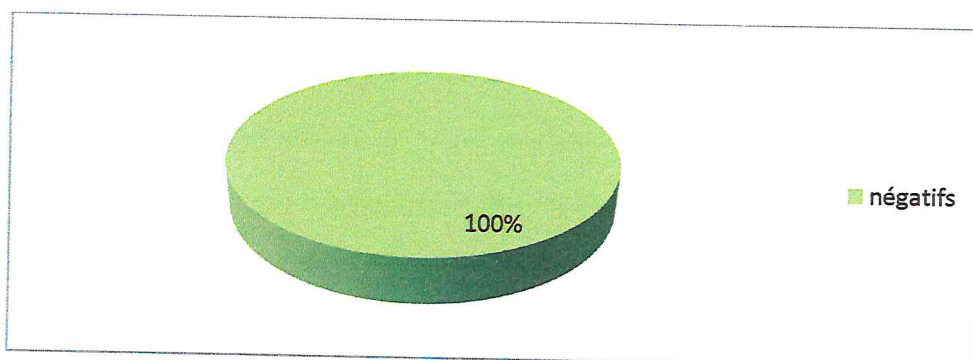


Figure 13 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ouled Yaich

Partie expérimentale

Les résultats provenant de la commune d'Ouled Yaich montrent que tous les prélèvements sont négatifs, soit 100 %.

G. Région de Chiffa

Le tableau XII et la figure 14 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Chiffa.

Tableau XII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Chiffa.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 40 |
| Négatif (-) | 60 |

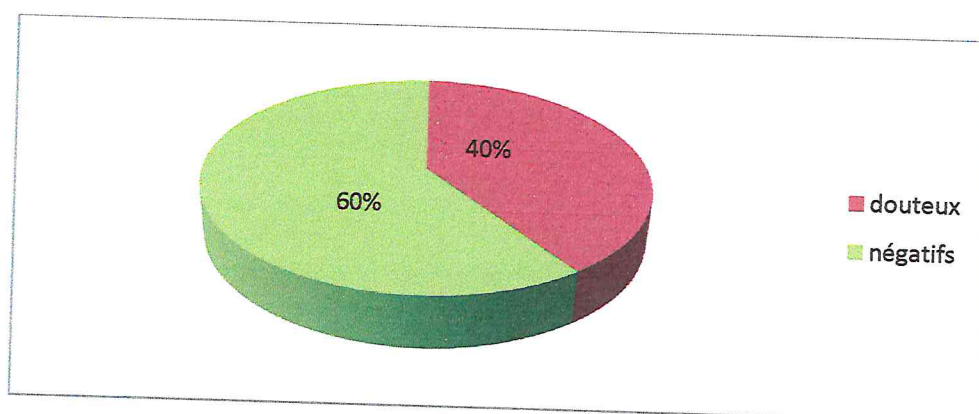


Figure 14 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Chiffa.

Les résultats provenant de la commune de Chiffa montrent que :

- Aucun échantillon de lait cru analysé n'est positif, soit (0%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (40%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (60%).

G. Région d'El Affroun

Le tableau XIII et la figure 15 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'El Affroun.

Partie expérimentale

Tableau XIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune d'El Affroun.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 20 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 80 |

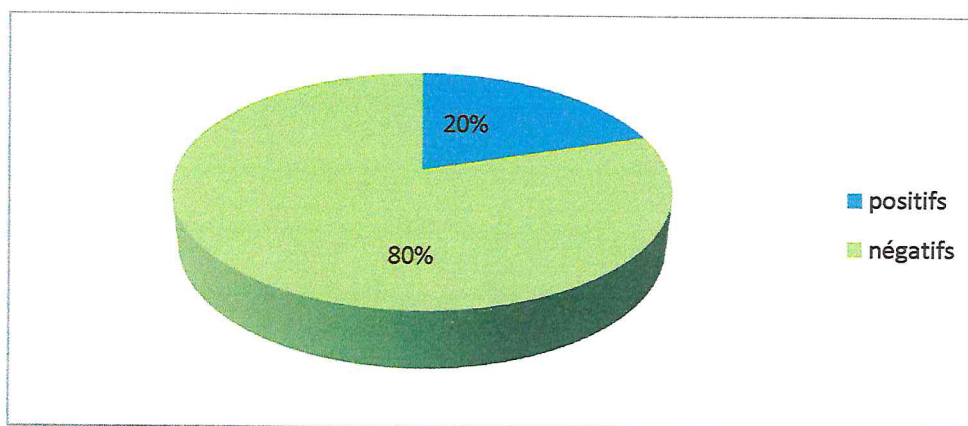


Figure 15 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'El Affroun.

Les résultats provenant de la commune d'El Affroun montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (20%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (0%).
- 4 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (80%).

H. Région de Soumaa

Le tableau XIV et la figure 16 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Soumaa.

Tableau XIV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Soumaa.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 25 |
| Négatif (-) | 75 |

Partie expérimentale

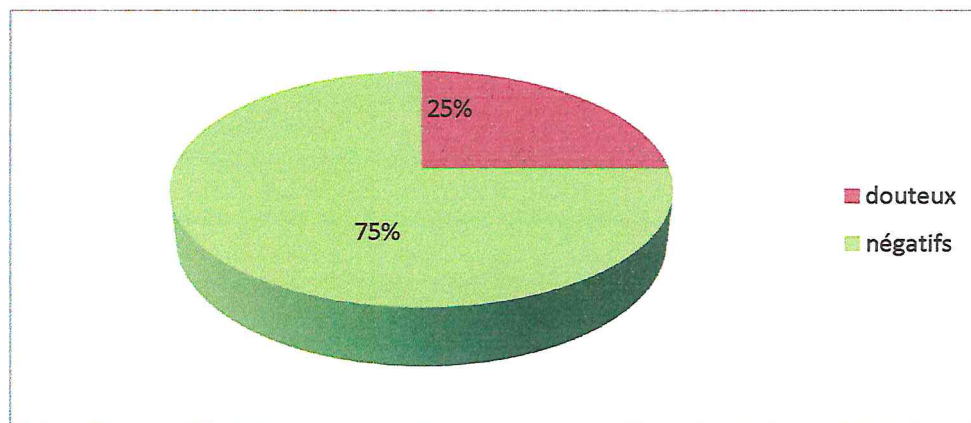


Figure 16 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Soumaa.

Les résultats provenant de la commune de Soumaa montrent que :

- Aucun échantillon de lait cru analysé est positif, soit (0%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (25%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (75%).

H. Région de Hammam Melouane

Le tableau XV et la figure 17 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Hammam Melouane.

Tableau XV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Hammam Melouane.

| Résultat | % |
|---------------|-----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 100 |

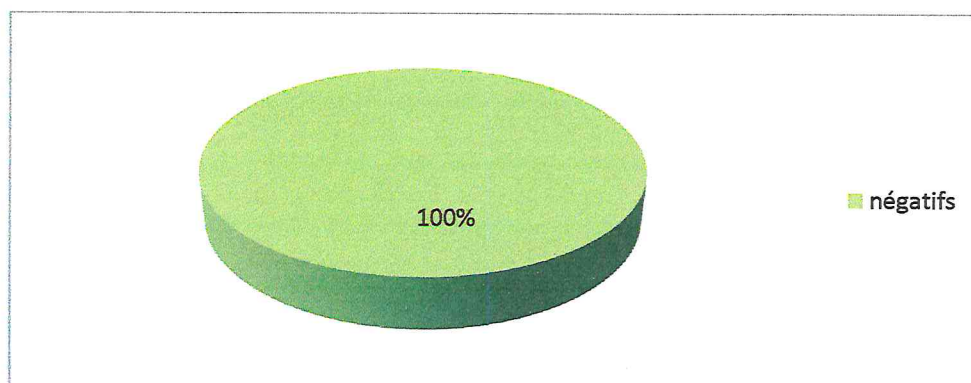


Figure 17 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Hammam Melouane.

Partie expérimentale

Les résultats montrent que tous les prélèvements provenant de la commune de Hammam Melouane ont révélé une négativité de 100 %.

I. Région de Mouzaia

Le tableau XVI et la figure 18 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Mouzaia.

Tableau XVI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Mouzaia.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 25 |
| Douteux (+/-) | 25 |
| Négatif (-) | 50 |

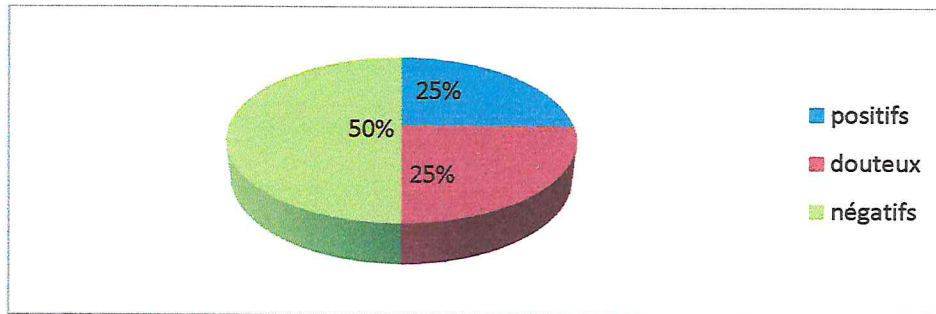


Figure 18 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Mouzaia.

Les résultats provenant de la commune de Mouzaia montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (25%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (25%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (50%).

J. Région de Bougara

Le tableau XVII et la figure 19 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Bougara.

Tableau XVII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Bougara.

| Résultat | % |
|---------------|-----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 100 |

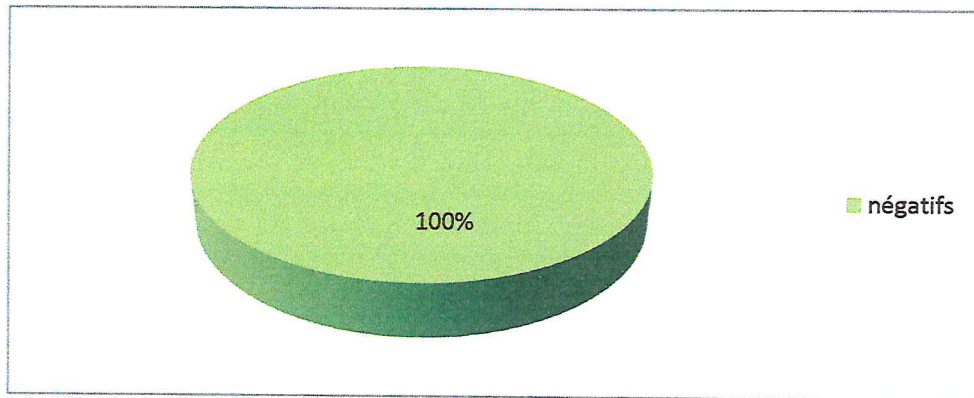


Figure 19 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bougara.

Les résultats provenant de la commune de Bougara montrent que tous les prélèvements ont révélé une négativité de 100 %.

K. Région de Larbaa

Le tableau XVIII et la figure 20 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Larbaa.

Tableau XVIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Larbaa.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 20 |
| Douteux (+/-) | 60 |
| Négatif (-) | 20 |

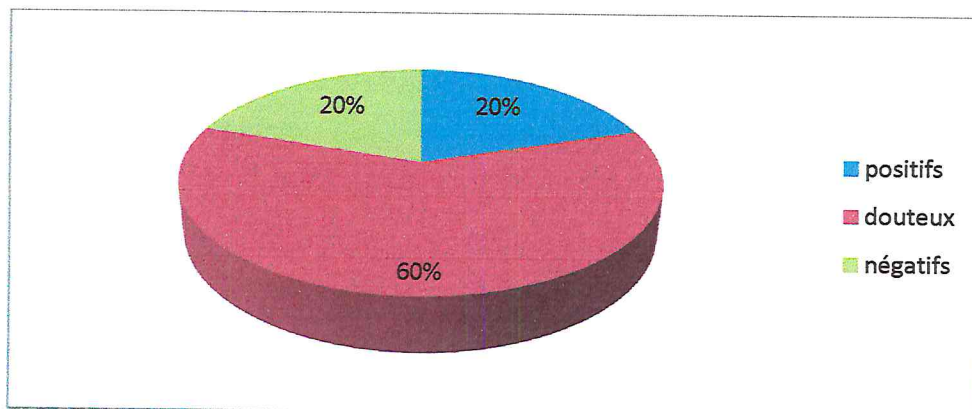


Figure 20 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Larbaa.

Partie expérimentale

Les résultats provenant de la commune de Larbaa montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif ; soit (20%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont douteux , soit (60%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est négatifs, soit (20%).

L. Région de Ben Khelil

Le tableau XIX et la figure 21 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Ben Khelil.

Tableau XIX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Ben Khelil.

| Résultat | % |
|---------------|-------|
| Positif (+) | 33.33 |
| Douteux (+/-) | 33.33 |
| Négatif (-) | 33.33 |

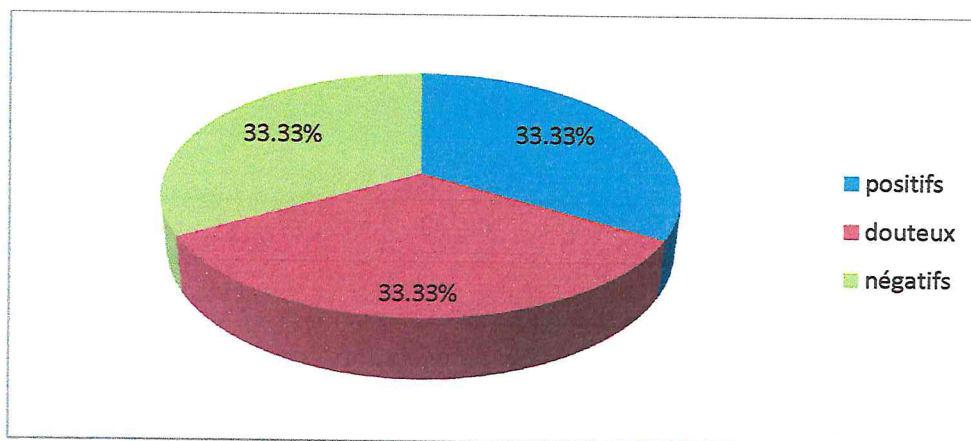


Figure 21 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Ben Khelil.

Les résultats provenant de la commune de Ben Khelil montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (33.33%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (33.33%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (33.33%).

M. Région d'Ain Roumana

Le tableau XX et la figure 22 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Ain Roumana.

Partie expérimentale

Tableau XX : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune d'Ain Roumana.

| Résultat | % |
|---------------|-------|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 66.66 |
| Négatif (-) | 33.33 |

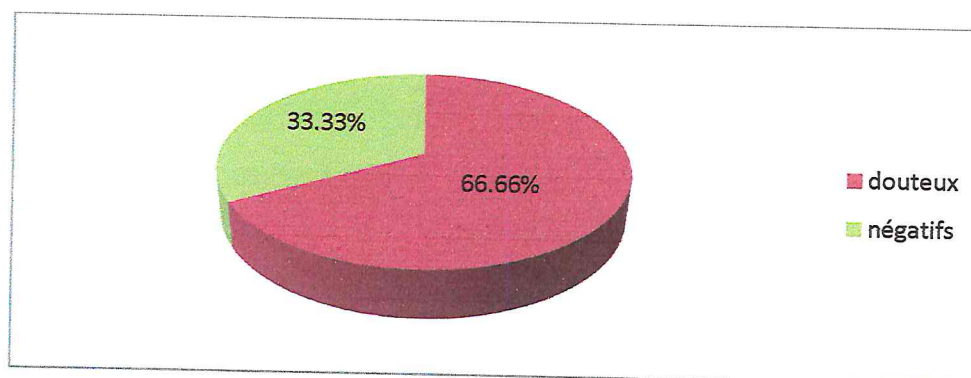


Figure 22 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Ain Roumana.

Les résultats provenant de la commune d'Ain Roumana montrent que :

- Aucun échantillon de lait cru analysé est positif, soit (0%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (66.66%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (33.33%).

N. Région de Chebli

Le tableau XXI et la figure 23 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Chebli.

XXI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Chebli.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 40 |
| Douteux (+/-) | 60 |
| Négatif (-) | 0 |

Partie expérimentale

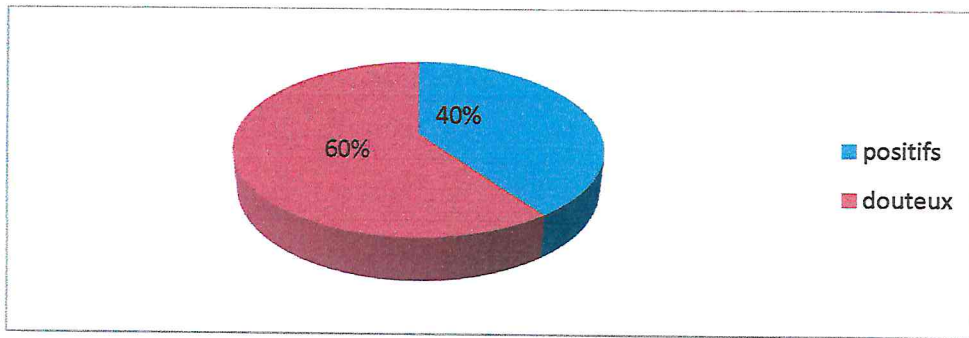


Figure 23 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Chebli.

Les résultats provenant de la commune de Chebli montrent que :

- 2 échantillons de lait cru analysés sont positifs, soit (40%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (60%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (0%).

O. Région de Djebabra

Le tableau XXII et la figure 24 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Djebabra.

Tableau XXII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Djebabra.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 60 |
| Douteux (+/-) | 0 |
| Négatif (-) | 40 |

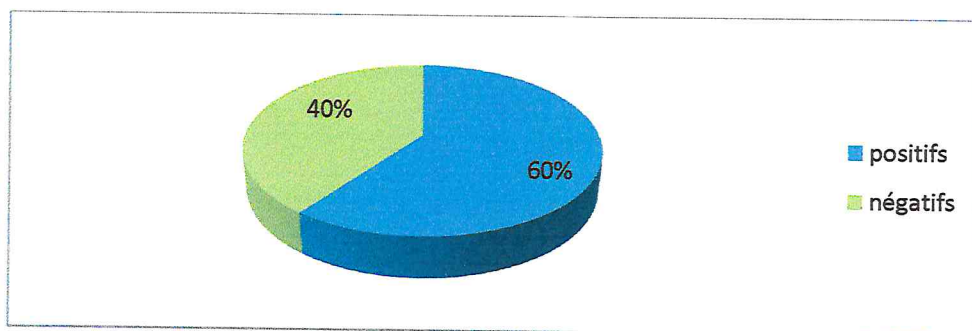


Figure 24 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Djebabra.

Les résultats provenant de la commune de Djebabra montrent que :

- 3 échantillons de lait cru analysés sont positifs, soit (60%).

Partie expérimentale

- Aucun échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (0%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (40%).

O. Région de Boufarik

Le tableau XXIII et la figure 25 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Boufarik.

Tableau XXIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Boufarik.

| Résultat | % |
|---------------|-------|
| Positif (+) | 16.66 |
| Douteux (+/-) | 50 |
| Négatif (-) | 33.33 |

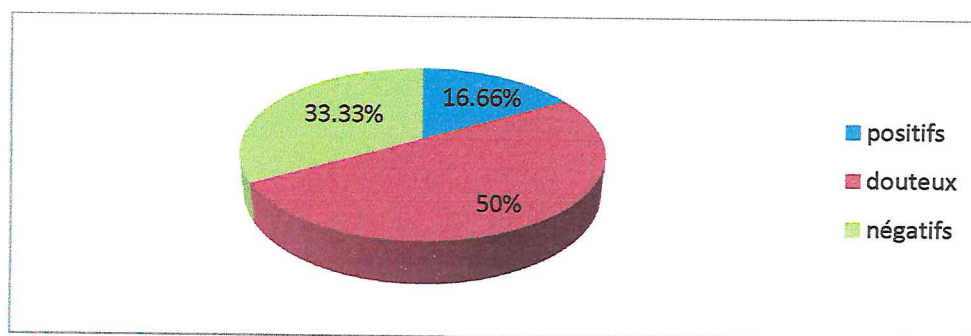


Figure 25 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Boufarik.

Les résultats provenant de la commune de Boufarik montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (16.66%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (50%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (33.33%).

P. Région d'Oued Al Alleug

Le tableau XXIV et la figure 26 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Oued Al Alleug.

Tableau XXIV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune d'Oued Al Alleug.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 25 |
| Douteux (+/-) | 75 |
| Négatif (-) | 0 |

Partie expérimentale

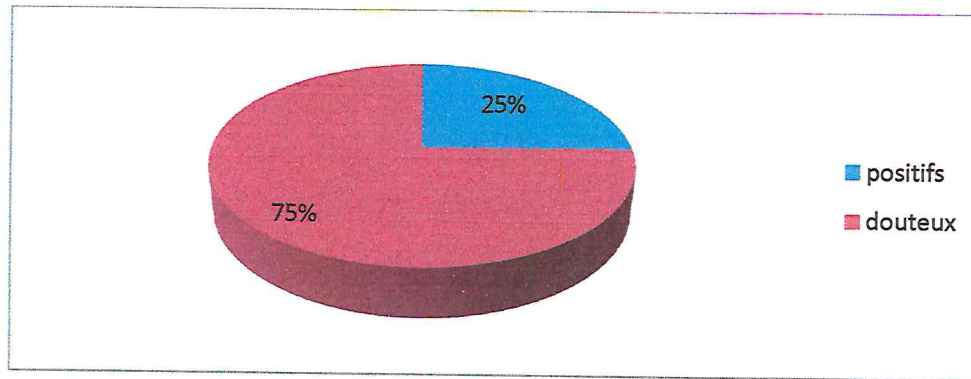


Figure 26 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Oued Al Alleug.

Les résultats provenant de la commune de Oued Al Alleug montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (25%).
- 3 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (75%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (0%).

Q. Région de Meftah

Le tableau XXV et la figure 27 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Meftah.

Tableau XXV : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Meftah.

| Résultat | % |
|---------------|-------|
| Positif (+) | 16.66 |
| Douteux (+/-) | 66.66 |
| Négatif (-) | 16.66 |

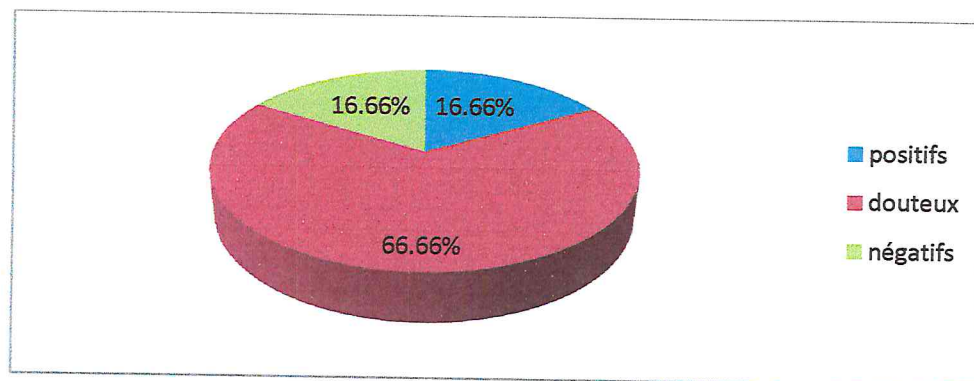


Figure 27 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Meftah.

Partie expérimentale

Les résultats provenant de la commune de Meftah montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (16.66%).
- 4 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (66.66%).
- 1 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (16.66%).

R. Région de Bouinan

Le tableau XXVI et la figure 28 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Bouinan.

Tableau XXVI : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Bouinan.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 20 |
| Douteux (+/-) | 40 |
| Négatif (-) | 40 |

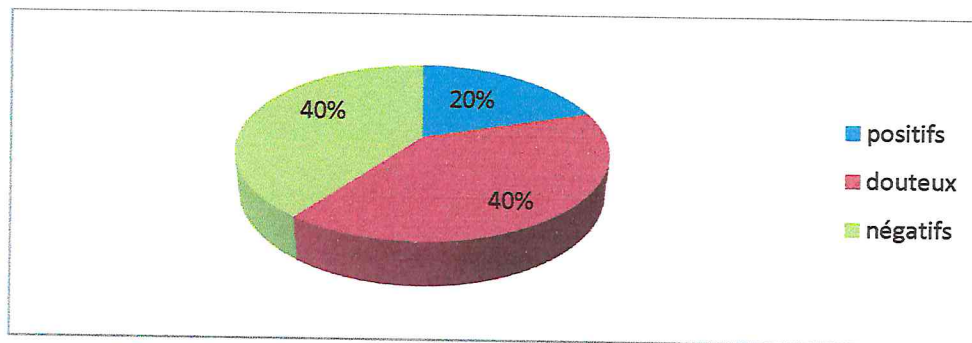


Figure 28 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bouinan.

Les résultats provenant de la commune de Bouinan montrent que :

- 1 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (20%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (40%).
- 2 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (40%).

S. Région d'Oued Djer

Le tableau XXVII et la figure 29 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Oued Djer.

Partie expérimentale

Tableau XXVII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune d'Oued Djer.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 0 |
| Douteux (+/-) | 25 |
| Négatif (-) | 75 |

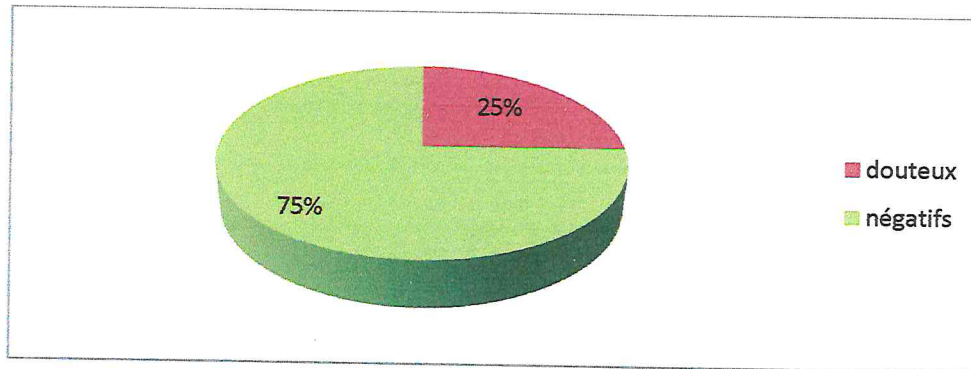


Figure 29 : Contamination du lait cru de crémérie par les résidus d'antibiotiques dans la commune d'Oued Djer.

Les résultats provenant de la commune de Oued Djer montrent que :

- Aucun échantillon de lait analysé est positif, soit (0%).
- 1 échantillon de lait analysé est douteux, soit (25%).
- 3 échantillons de lait analysés sont négatifs, soit (75%).

T. Région de Bou Arfa

Le tableau XXVIII et la figure 30 représentent les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémeries dans la commune de Bou Arfa.

Tableau XXVIII : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Bou Arfa.

| Résultat | % |
|---------------|----|
| Positif (+) | 25 |
| Douteux (+/-) | 75 |
| Négatif (-) | 0 |

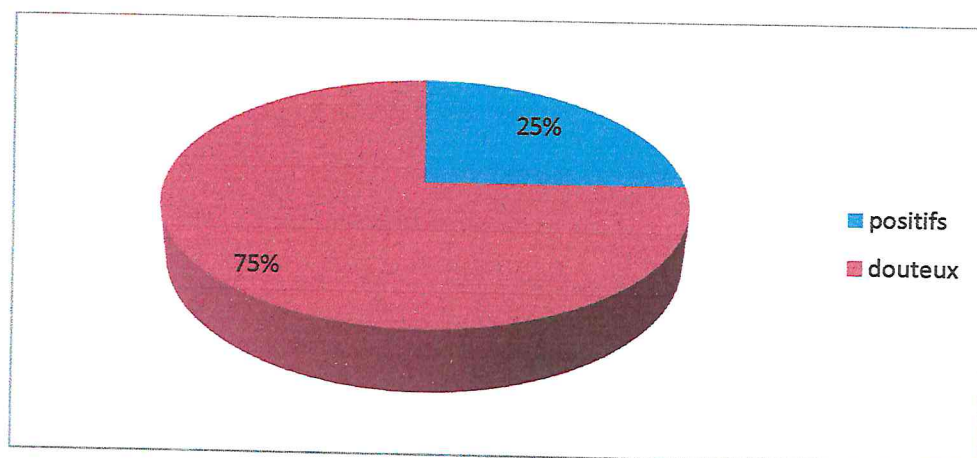


Figure 30 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la commune de Bou Arfa.

Les résultats provenant de la commune de Bou Arfa montrent que :

- 1 échantillon de lait analysé cru est positif, soit (25%).
- 3 échantillon de lait analysés cru sont douteux, soit (75%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (0%).

U. Les résultats globaux de lait cru de crémèries des 23 communes de la wilaya de Blida :

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crémèries des 23 régions de la wilaya de Blida est représentée dans le tableau XXIX.

Partie expérimentale

Tableau XXIX : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crémeries de la wilaya de Blida.

| Communes | Nombres de prélèvements | Positifs (+) | % | Douteux (+/-) | % | Négatifs (-) | % |
|-----------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-----------|
| Blida | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 100 |
| Beni Tamou | 5 | 1 | 20 | 0 | 0 | 4 | 80 |
| Beni Mered | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 100 |
| Ouled Slama | 4 | 3 | 75 | 0 | 0 | 1 | 25 |
| Guerouaou | 4 | 2 | 50 | 0 | 0 | 2 | 50 |
| Ouled Yaich | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 100 |
| Chiffa | 5 | 0 | 0 | 2 | 40 | 3 | 60 |
| Al Affroun | 5 | 1 | 20 | 0 | 0 | 4 | 80 |
| Soumaa | 4 | 0 | 0 | 1 | 25 | 3 | 75 |
| Hammam Melouane | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 100 |
| Mouzaia | 4 | 1 | 25 | 1 | 25 | 2 | 50 |
| Bougara | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 100 |
| Larbaa | 5 | 1 | 20 | 3 | 60 | 1 | 20 |
| Ben Khelil | 3 | 1 | 33.33 | 1 | 33.33 | 1 | 33.33 |
| Ain Roumana | 3 | 0 | 0 | 2 | 66.66 | 1 | 33.33 |
| Chebli | 5 | 2 | 40 | 3 | 60 | 0 | 0 |
| Djebabra | 5 | 3 | 60 | 0 | 0 | 2 | 40 |
| Boufarik | 6 | 1 | 16.66 | 3 | 50 | 2 | 33.33 |
| Oued Al Alleug | 4 | 1 | 25 | 3 | 75 | 0 | 0 |
| Meftah | 6 | 1 | 16.66 | 4 | 66.66 | 1 | 16.66 |
| Bouinan | 5 | 1 | 20 | 2 | 40 | 2 | 40 |
| Oued Djer | 4 | 0 | 0 | 1 | 25 | 3 | 75 |
| Bou Arfa | 4 | 1 | 25 | 3 | 75 | 0 | 0 |
| Total | 98 | 20 | 20.41 | 29 | 29.59 | 49 | 50 |

Il en ressort que 50% des laits crus testés (20.41% laits positifs + 29.59% laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 50% des laits négatifs.

Partie expérimentale

La figure 31 illustre la contamination par les résidus d'antibiotiques de lait cru de crémèries des 32 communes de la wilaya de Blida.

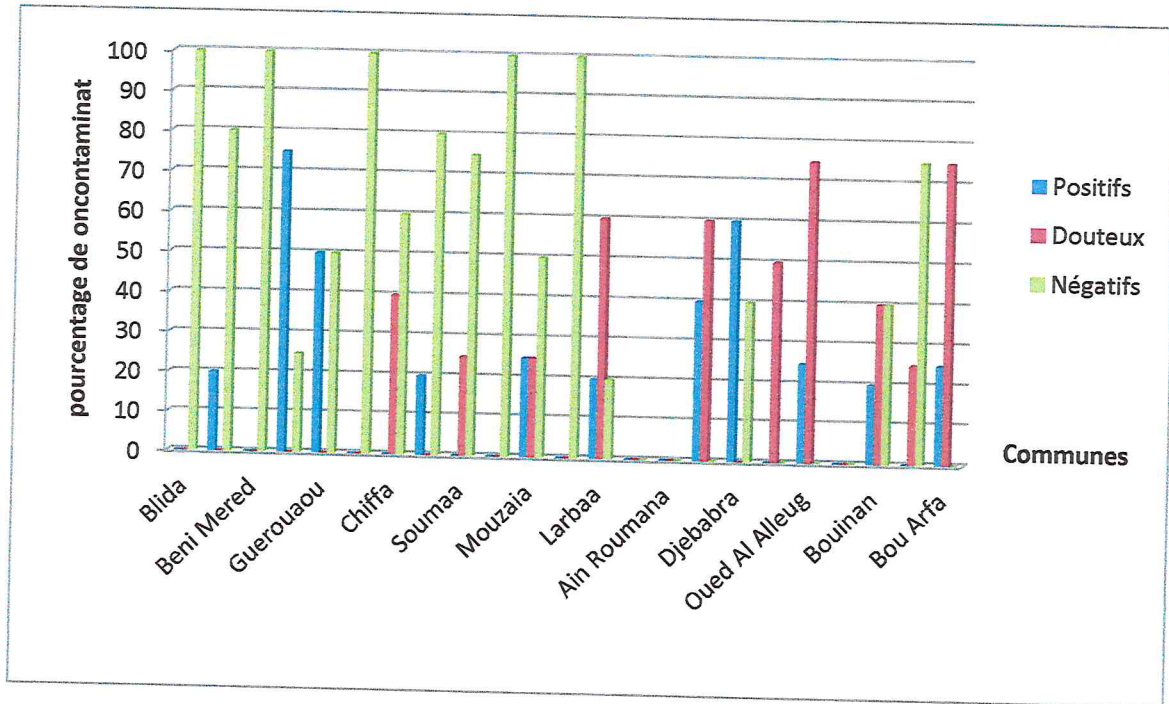


Figure 31 : Résultats de la contamination des laits crus de crémèries des 23 communes de la wilaya de Blida

La figure 32 illustre la contamination globale par les résidus d'antibiotiques de lait cru de crémèries de la wilaya de Blida.

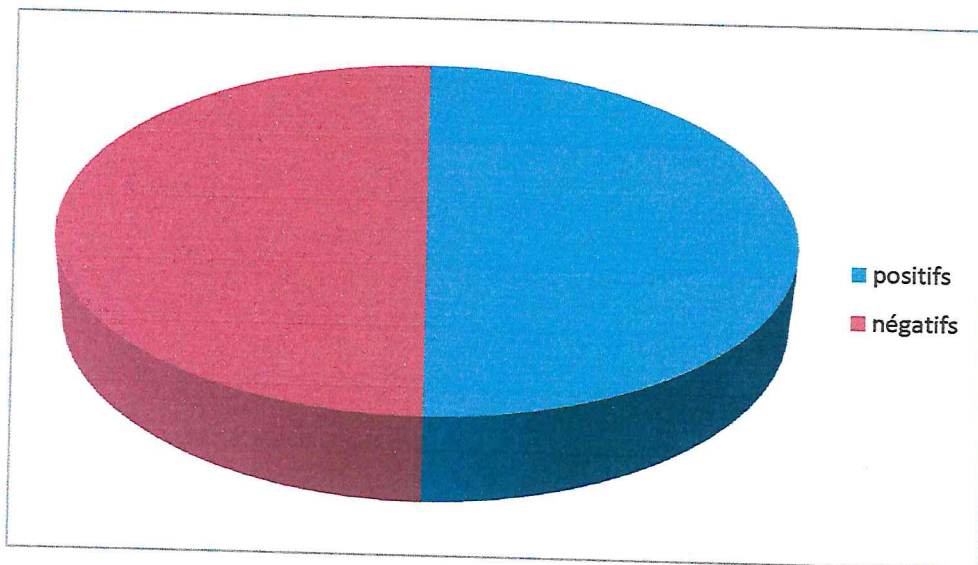


Figure 32: Contamination globale du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida.

4. Discussion

L'étude portant sur la recherche des résidus d'antibiotiques au moyen de Delvotest SP dans le lait cru de crémeries provenant de différentes communes de la wilaya de Blida a montré que 50% des laits crus testés (20.41% laits positifs + 29.59% laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques.

4.1. Résultats positifs

Les résultats de l'analyse des 98 échantillons de lait cru de crémeries au moyen du Delvotest SP ont montré que 20 échantillons de lait cru appartenant aux crémeries de 14 communes étaient positives, soit (20,41%), avec un taux élevé à ouled slama (75%), djebabra (60%) et guerouaou (50%). Ce qui signifierait que la présence des résidus d'antibiotiques dans ces laits crus est à une concentration supérieure au seuil de détection.

Les taux de contamination retrouvés sont similaires à ceux rapportés à Bamako par Bonfon [70]¹ sur des laits prélevés au niveau des pointes de vente directes (équivalents aux crémeries), soit 16,70%. Cependant, nos résultats sont importants par rapport à ceux rapportés au niveau des crémeries de la wilaya de Tipaza par Arbouche et Bakhetaoui [71]² qui ont trouvé la contamination de 02 % des échantillons de lait cru analysé.

La positivité de nos échantillons permet de confirmer la croissance de l'utilisation abusive des antibiotiques dans les élevages bovins laitiers. Ces résultats peuvent être également expliqués par plusieurs hypothèses [29, 62, 72]^{3 4 5} :

- L'utilisation des antibiotiques à titre curatifs afin d'éradiquer l'infection, d'éviter la mortalité des animaux et de restaurer leur production.
- Le non respect de la période colostrale (14 traites). En effet, les traitements de mammite représentent la principale cause de pollution du lait par des résidus d'antibiotiques.
- le non-respect des délais d'attentes (l'éleveur ne connaît pas ou ne respecte pas les règles d'utilisation des médicaments).
- L'addition volontaire des antibiotiques.

Le Delvotest SP offre un large spectre de détection et présente une sensibilité voisine des seuils LMR, il est facile à employer et accessible à tout le monde, il faut un minimum de rigueur pour mener à bien l'analyse. Le principal inconvénient du Delvotest SP est sa durée : 2h30 ou 3 heures plus heures, il est très peu sensible aux agents désinfectants, qui ne peuvent le rendre positif qu'à des doses très importantes. En général, la souche est inhibée à

des concentrations de produits supérieures à 0,1% (100 ppm ou plus) [62].

4.2. Les résultats douteux

Les résultats montrent que sur un total de 98 échantillons de lait cru de crémeries analysées, 29.59% sont douteux. Ceux ci pourraient s'expliquer par la concentration des résidus d'antibiotiques dans le lait cru proche du seuil de détection du test (4 ppb Penicilline).

Pour trancher dans ces résultats il faut faire passer les échantillons dans autres tests plus performant, telle la chromatographie en phase liquide (HPLC), l'ELISA ou la méthode officielle qui demandent plus d'argent et de temps.

4.3. Les résultats négatifs

Les résultats montrent que sur un total de 98 échantillons de lait cru de crémeries, 50% des laits sont négatifs. Cette négativité ne peut conclure avec certitude que tout le lait cru de crémérie est exempt de tout résidu d'antibiotique car le Delvotest SP présente l'inconvénient de manque de sensibilité à certains antibiotiques en l'occurrence, la colistine et la rifaximine, malgré son large spectre de détection: risque de faux négatifs

Certains auteurs ont appliqué à tester l'activité de divers antibiotiques en solution dans le lait (normal ou mammitieux) vis-à-vis de population bactérienne (*Streptocoques et Staphylococcus aureus*). Les résultats montrent que le lait a une action inhibitrice sur l'activité des antibiotiques d'où la possibilité de faux négatifs [62].

La croissance d'une flore de contamination due à la mauvaise conservation du prélèvement pourra provoquer une acidification du lait ou une destruction de certains antibiotiques (la conservation d'un prélèvement une heure et demie à la température ambiante peut faire diminuer de 50% le taux de détection de la pénicilline dans un lait supplémenté avec 0,005 et 0,01UI de cette molécule) [62].

Le taux élevé de négativité des échantillons de lait cru analysés provenant des crémeries de la région de Blida peut être également expliqué par la conscience et le savoir faire de certains éleveurs qui sont pour la plupart soucieux de l'image de leur produits.

CONCLUSION

Le lait est un produit de large consommation par excellence. Principalement pour l'homme, c'est pour cela, nous nous sommes intéressés dans le cadre expérimental à l'estimation de la qualité de ce produit.

Pour la recherche systématique des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait cru de crèmerie, il est nécessaire de disposer des méthodes de détection spécifiques et fiables.

Et pour cela nous avons choisie le Delvotest SP dans notre étude qui est plus avantageux, fiable et sensible.

Les résultats de cette étude ont permis de mettre en évidence la contamination de la moitié des laits crus analysés par les résidus d'antibiotiques, qui est un critère majeur de bonne qualité. Ce qui montre l'inconscience de certains éleveurs vis-à-vis des risques de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru essentiellement pour la santé du consommateur.

Le lait des industries laitières dont certains sont détectés positifs doivent être rejetés impérativement et interdit à la vente au circuit informel (crémeries), il faut des mesures strictes de contrôle d'élimination du lait contenant des résidus d'antibiotiques.

RECOMMANDATIONS

Le lait cru de crèmerie échappe à tout contrôle hygiénique et sanitaire, il peut contenir des résidus d'antibiotiques, néfastes pour la santé du consommateur et pour la transformation. Pour minimiser les accidents de ces derniers, nous recommandons:

- L'identification des animaux traités.
- L'observance des prescriptions délivrées par son vétérinaire en respectant strictement les posologies, les voies d'administration et les temps d'attentes indiqués sur l'ordonnance.
- La bonne gestion des animaux traités.
- Rester vigilant et respecter les bons délais d'attentes après vêlage en fonction de la durée de la période sèche.
- Etablir une prescription, systématique et rationnelle, pour tout traitement délivré. L'ordonnance, qui matérialise cette prescription, doit indiquer clairement l'animal concerné, le mode d'emploi de chaque médicament, la dose, la durée d'administration, et les délais d'attentes pour le lait.
- Limiter les usages hors AMM (Autorisation de la Mise sur Marché) des médicaments.
- Préconiser des temps d'attentes plus longs, lors d'usage hors AMM.
- Bien raisonner la voie de traitement.
- Tous les laits crus de crèmeries doivent subir un contrôle systématique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Lecoq R (1965)** « Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles 2 » Dion, Paris.
2. **Mathieu J (1998)** « Initiation à la physico-chimie du lait » Techniques et Documentation Lavoisier, Paris, 220 p.
3. **Pougheon S et Goursaud J (2001)** « Le lait : caractéristiques physicochimiques, In : Debry G., 2001. Lait, nutrition et santé. Techniques et Documentation », Paris, 544 p.
4. **Larpent J P (1997)** « Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire » Paris : Technique et documentation, 1073p.
5. **Debry G (2006)** « lait, nutrition et santé » Ed : tec et doc Lavoisier Paris, 566p.
6. **Alais C (1975)** « Sciences du lait. Principes des techniques laitières » Edition Sepaic, Paris.
7. **Kirat A (2007)** « Les condition d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines – Cas de Wilaya de Jijel en Algérie » Montpellier (France) : CIHEAM-IAMM. 13p.
8. **Silait (salon international du lait) (2008)**. Acte du 1^{er} salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.
<http://www.agroligne.com/ou-se-rencontrent-ils/algerie/22292-silait-2008-1er-salon-international-du-lait.html>.
9. **Alais C(1984)** « Science du lait. Principe des techniques laitières », 4^{ème} édition, Sepaic, paris, 814 p.
10. **Bourgeois C. M., Mescle J.F et Zucca J (1996)** « Microbiologie alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments », Tome 1, 2^{ème} édition, Tec & Doc, Lavoisier, 674p.
11. **Dehove R.A (1984)** « Règlement des produits et services : qualité, consommation et répression des fraudes », Ed Paris, 1307p.

12. **Amiot J, Fournier, Lebeuf Y, Paquin P et Simpson R (2002).** « Composition, propriétés physico-chimique, valeur nutritive, qualité technologiques du lait » in : Vingola CL, « Science et technologie du lait : transformation du lait », Ecole polytechnique de Montréal, 1-73.
13. **Dosogne H, Arendt J, Gabriel A et Burvenich C (2000)** « Aspect physiologique de la sécrétion laitière par la mamelle bovine » Ann. Med. Vet., 144 (6), 357- 382.
14. **Paynes W. J. A (1999)** « An introduction to animal husbandry in the tropics» 4^{ème} édition. Longman Scientific Technical. New York, pp 752-766.
15. **Mathieu (1998)** « Initiation à la physico-chimie du lait » Edition Lavoisier, Technique et documentation, paris, 220p.
16. **Goursaud J (1985)** « Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laites et produits laitiers vache, brebis, chèvre » Tome 1 : Les laines de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
17. **Goy D, Häni JP, Wechsler D et Jakob E (2005)** « Valeur de la teneur en caséine du lait de fromagerie » Edition, Agro scope Liebfeld-Posieux. Groupe de discussions Gruyère N°27f.
18. **Cayot P et Lorient D (1998)** « Structures et Techno fonctions des Protéines du Lait » Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris.
19. **Marchin S (2007)** « Dynamique de la micelle de caséines : caractérisation structurale » Thèse INRA/ Agrocampus Rennes.
20. **Ramet J.P (1985)** « La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen » Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.
21. **Anonyme (1995)** « Résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments (programme mixteFAO/OMS sur les normes alimentaires) », Codex Alimentarius. Volume n°3. 2ème édition.
22. **Chilliard Y et Sauvant D (1987)** « la sécrétion des constituants du lait ». In : INTRA-CEPIL. Le lait, Matière premier de l'industrie laitière. Paris. 13-26.
23. **Gueguen B ; Chamba J.F ; Coulon J et Perreard E (1996)** « Effect of milk chemical composition and clotting characteristics on chemical and sensory properties of Reblochon de savoie cheese.J. Dairy Res, 64, 157-162 .
24. **Debry G (2001)** « Lait, nutrition et santé » Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

25. **Blanc B (1982)** « Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale » *International dairy journal*, 62. pp :350-395.
26. **Jaubert J et Mourre V (1996)** « Growth of yeast contaminants in an immobilized lactic acid bacteria system » *Let. Appl. Microbiol*, 8 (207), 313-341.
27. **Veisseyre (1975)** « Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait », 3ème édition, la maison rustique, Paris, 714.
28. **Lamontagne et al, M, Claude P, Champagne, Joelle R, Moineau S, Gardner N, Lamouteux M, Jean J et Fliss I, (2002)**. Science et technologie du lait "transformation du lait", chapitre II, 74-145.
29. **Brouillet P (1998)**. Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait, *Revue : recueil de médecine vétérinaire*, n° 170, 443-454.
30. **Monosallier A (1994)**. La prévention des infections intra-mammaires par l'hygiène. Séminaire de la fédération internationale des laiteries, 29-34.
31. **Sahraoui (2013)** « Le bovin laitier dans les régions sahariennes : réalité ou illusion ?, Cas de la région de Biskra ». Thèse Magistère, Université Kasdi Merbah -Ouargla.
32. **Ben Youcef M.T (2005)** « Diagnostic systématique de la filière lait en Algérie : Organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages » Thèse Doc. INA.
33. **Bencharif H (2001)** « Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques » *Options Méditerranéennes. Série B* n° 32, p.p. 25 – 45.
34. **Souki H (2009)** « Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : portée et limites » *In Revue scientifique trimestrielle de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou* N° 15, septembre 2009. pp 03-15.
35. **Khenfer A (2012)** : « Source permanente d'innovation et de progrès au service de développement agricole et rural » ITEL.V.
36. **Gauthier E (2001)** : « les antibiotiques : l'envers du miracle », <http://agora.qc.ca/mot.nef/dossiers/antibiotique>.(consulte le 03-02-2008).
37. **Anonyme D (2008)** : « pharmacologie des antibiotiques », cours de pharmacologie DCEM3, centre d'investigations clinique. [http:// www.medecine.univparis7](http://www.medecine.univparis7).

38. **Mevius D.J (1999)** : « Resistance monitoring and surveillance ». In : proceedings de l'office International des Epizooties. 1st European scientific conference "Use of antimicrobiales in animals and public health production", paris .
39. **Bourin M, Michel L et Allain H (1994)** : « médicaments-antibiotique ». Traité de chimie thérapeutique vol2. Cours de pharmacologie 3ème Edition .
40. **Larpent J P et Sanglier (1989)** : « biotechnologie des antibiotiques ». paris: Masson 481p.
41. **Neuman, 1979** : Vademecum des antibiotiques et agents chimiothérapeutiques anti-infectieux. 4ème. Ed. Maloine. Paris. p114.
42. **Schwarz S et Chaslus-Dancla E (2001)** : « Use of antimicrobials in veterinary medicine and mechanism of resistance ». Vet. Res. 2001. P 32-201-225.
43. **Chaslus-Dancla E (1999)** : « Mécanismes de résistance aux antibiotiques ». In : Journées Nationales GTV-INRA. Nantes. 26-28 Mai 1999. Groupement Techniques Vétérinaires,1999. P 133-137.
44. **Faroult B et Alno J.P (1999)** : « Réflexions pour de meilleures pratiques de l'antibiothérapie ». In : Journées Nationales GTV-INRA. Nantes, 26-28 Mai 1999. Groupement Technique Vétérinaires. P 163-164.
45. **Millemann Y (2002)** : « Antibiorésistances et prescription antibiotique ». La Dépêche Technique, 80(suppl). P 25-29.
46. **Corpet D E, 1999** : Antibiotiques en élevage et résistances bactériennes : vers une interdiction ? revue. Med. Vet.
47. **Anonyme (2006)** : « la chromatographie liquid haute performance ». Cours de chimie organique, minerale et structure, Académie de Nancy, mets. <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/HPLC.htm>.
48. **Jacquemin F (2006)** : « Viandes : Après les hormones, les antibiotique ». <http://pagesperso-orange.fr/alps08-carignan.htm#haut>.
49. **Maloine S A (1979)** : « vade-mecum des antibiotiques et agents chimiothérapeutiques anti-infectieux ». 4eme édition. Editeur : 27rue de l'école d médecine. 75006paris.

50. **Bezoen A, Van Haren W et Hanekamp J.C (1999)** : « Human Health and Antibiotic » Growth Promoters (AGPs) : Reassessing the Risk. Heidelberg Appeal Nederland studies. <http://www.stiching-han.nl/english/studies.html>.
51. **Anonyme D (2006)** : « pharmacocinétique et modalités d'administration des antibiotiques ». <http://www.infectiologie.com/site/medias/JNI/JNI06/IDE/ati1-Saux.pdf>.
52. **Brouillet P (1994)** : « Inhibiteurs dans le lait : la mauvaise utilisation des médicaments hors série de la semaine vétérinaire ». p 3-16-19.
53. **Moretain J P (1981)** : « cinétique d'élimination des résidus d'antibiotique dans le lait après traitement thérapeutique ». Rec .Med .Vet, p199-204.
54. **Bouchot M.C (1981)** : « facteurs influençant l'excrétion des antibiotiques dans le lait ». Rec .Med .Vet, p157-191-197.
55. **Archimbault P, Boutier C, Fellous R et Moscat G (1980)** : « Influence de la nature de l'excipient sur l'élimination des antibiotiques administrés par voie intramammaire. Rev. Med. Vet. P 209-222.
56. **Laurentie M et Sanders P (2002)** : "Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait", Bull. Group. Tech. Vét., 2002(15), 197-201.
57. **Sraïri M.T, Hasni I, Alaoui A, Hamama, Faye. B (2004)** : Qualité physico-chimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. Revue : Renc. Rech. Ruminants, n°11, p. 116-117.
58. **Abidi K (2004)** : Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson. Thèse : Médecine vétérinaire. École nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie, p. 6-23.
59. **Brouillet P (1994)** : Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Revue : recueil de médecine vétérinaire, n° 170, Juin-Juillet 1994, p. 443-454.
60. **Labie Ch (1981)** : Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. Revue : recueil de médecine vétérinaire, n°157, p. 161-167.
61. **Gaudin P (1999)** : Origines et conséquences des substances dites inhibitrices dans la filière lait étude au niveau d'un groupe laitier. *Thèse Méd. Vét, Nantes*.
62. **Form G (2003)** : Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection Facteurs de risques en région Rhône-alpes. *Thèse Méd. Vét*.

63. **Federicci-Mathieu C (2000)** : Résidus dans le lait et sécurité alimentaire : quels risques ? quels moyens de maîtrise ? *Bull. Group. Tech. Vét*, 7, 99-102.
64. **Milhaud G et Person J.M. (1981)** : Evaluation de la toxicité des résidus d'antibiotiques dans le lait. *Rec- Méd – Vét*, 157 (2): 179 – 185.
65. **Corpet D.E, Brugere H.B (1995)** : « Résidus antibiotiques dans les aliments d'origine animale : conséquences microbiologiques, évaluation de la dose sans effet chez l'homme » *Revue Méd. Vét.*, 146, (2), p73-82.
66. **Leitner A, Zöllner P et Lindner W (2001)**: Determination of the metabolites of nitrofurant antibiotics in animal tissue by high performance liquid chromatography - tandem mass spectrometry *Journal of Chromatography A*, 2001, 939, (1-2), p49-58.
67. **Afssa (2006)** : Usage vétérinaire des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine *Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments*, 2006, 214p.
68. **Fiscus-Mougel F (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, 84p.
69. **Vial F (1993)** : les inhibiteurs dans le lait. Etude du taux de pollution des laits. Enquête chez des éleveurs de la région Rhône-Alpes. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 160pp.
70. **Bonfon B (2002)** : « Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali » .Atelier lait sain pour le sahel Bamako.
71. **Arbouche S et Bakhetaoui F.Z (2013)** « Control de la qualité bactériologique du lait cru des crémeries de la wilaya de Tipaza », Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état : Contrôle de qualité et analyse, 44p.
72. **Fabre J M, Moretain J P, Ascher F, Brouillet P et Berthelot X (1996)** « Les principales causes d'inhibiteurs dans le lait ».Résultats d'une enquête dans un millier d'élevages Français. *Bull Group. Tech Vét* , 3-b, n522,27-31.

ANNEXE A

| Communes | Nombres de crémèries | Nombres de prélèvements |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Blida | 4 | 4 |
| Beni Tamou | 5 | 5 |
| Beni Mered | 5 | 5 |
| Ouled Slama | 4 | 4 |
| Guerouaou | 4 | 4 |
| Ouled Yaich | 3 | 3 |
| Chiffa | 5 | 5 |
| Al Affroun | 5 | 5 |
| Soumaa | 4 | 4 |
| Hammam Melouane | 2 | 2 |
| Mouzaia | 4 | 4 |
| Bougara | 3 | 3 |
| Larbaa | 5 | 5 |
| Ben Khelil | 3 | 3 |
| Ain Roumana | 3 | 3 |
| Chebli | 5 | 5 |
| Djebabra | 5 | 5 |
| Boufarik | 6 | 6 |
| Oued Al Alleug | 4 | 4 |
| Meftah | 6 | 6 |
| Bouinan | 5 | 5 |
| Oued Djer | 4 | 4 |
| Bou Arfa | 4 | 4 |
| Total | 98 | 98 |

ANNEXE B

Résultats détaillés de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries

| Région | Nombre de prélèvements | Résultat |
|--------------------|------------------------|----------|
| Blida | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | - |
| | 5 | - |
| | 6 | - |
| Beni Tamou | 1 | + |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | - |
| | 5 | - |
| Beni Mered | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | - |
| | 5 | - |
| Ouled Slama | 1 | + |
| | 2 | + |
| | 3 | - |
| | 4 | + |
| Guerouaou | 1 | + |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | + |
| Ouled Yaich | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| Chiffa | 1 | - |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | - |
| | 5 | - |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| Al Affroun | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | - |
| | 5 | + |
| Soumaa | 1 | +/- |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| | 4 | - |
| Hamam Melouane | 1 | - |
| | 2 | - |
| Mouzaia | 1 | - |
| | 2 | + |
| | 3 | - |
| | 4 | +/- |
| Bougara | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | - |
| Larbaa | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | - |
| | 5 | + |
| Ben Khelil | 1 | - |
| | 2 | +/- |
| | 3 | + |
| Ain Roumana | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | - |
| Chebli | 1 | + |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | +/- |
| | 5 | + |
| Djebabra | 1 | - |
| | 2 | + |
| | 3 | + |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| | 4 | + |
| | 5 | - |
| Boufarik | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | - |
| | 5 | - |
| | 6 | + |
| Oued Al Alleug | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | - |
| Meftah | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | +/- |
| | 4 | +/- |
| | 5 | + |
| Bouinan | 1 | +/- |
| | 2 | +/- |
| | 3 | + |
| | 4 | - |
| | 5 | - |
| Oued Djer | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | +/- |
| | 4 | - |
| Bou Arfa | 1 | +/- |
| | 2 | + |
| | 3 | +/- |
| | 4 | +/- |