

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**LA RECHERCHE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES
DANS LE LAIT CRU DE CREMERIES DANS LES
WILAYAS DE BLIDA, TIPAZA ET ALGER**

Présenté par

**HADIEB MILISSA
ACHOUR RADHIA
BELAID DAHBIA AMINA**

Soutenu le **01/07/2024**

Présenté devant le jury :

Présidente :	BAAZIZE-AMMI Djamila	MCA	ISV/Blida 1
Examinatrice :	ABDELLAOUI Lynda	MCA	ISV/Blida 1
Promotrice :	TARZAALI Dalila	MCA	ISV/Blida 1

Année universitaire **2023/2024**

REMERCIEMENTS

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

*Nous exprimons nos sincères remerciements à notre promotrice, Dr **TARZAALI Dalila**, Maître de conférences A, à l'université de Blida 1, pour son écoute attentive et sa disponibilité sans faille tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Nous lui sommes également reconnaissantes pour son inspiration, son assistance et le temps précieux qu'elle nous a consacré. Sans son soutien précieux, ce mémoire n'aurait jamais pu être réalisé.*

*Nous exprimons également notre gratitude envers Dr **AMMI Djamila**, Maître de conférences A, à l'université de Blida 1, pour avoir présidé le jury de notre mémoire.*

*Ainsi que envers Dr **ABDELAOUI Lynda**, Maître de conférences A, à l'université de Blida 1, pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements au Dr **BOUYOUCEF** et aussi à toute l'équipe du laboratoire(LBRA) de l'institut des sciences vétérinaires, de l'université de Blida 1.*

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'université de Blida 1, qui nous ont encadrés tout au long de notre cursus.

DEDICACES

Tout d'abord, je remercie Dieu qui m'a donné le courage et la volonté d'être ce que je suis aujourd'hui.

Je dédie ce modeste travail :

- ❖ *À ma chère maman, Chaque moment de succès que je vis est grâce à ton amour et à ton soutien inconditionnel. Tu as toujours été et tu es encore la source de ma force et de mon espoir. Je te dédie ce mémoire en signe de gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi. Je t'aime et je te remercie du fond du cœur.*
- ❖ *À mon cher père, Bien que ton absence physique soit douloureuse, ta présence spirituelle m'accompagne à chaque pas, ton souvenir remplit mon cœur de fierté et de gratitude. J'espère que tu es fier de moi autant que je le suis de toi.*
- ❖ *À ma chère sœur, À travers les hauts et les bas, ta présence et ton soutien ont été une lumière constante. tes conseils et ton encouragement m'ont guidé, Ce projet ne serait pas le même sans ta présence inspirante.*
- ❖ *À mes cousines bien-aimées Amira, Cerine, Marwa, Safa et Malak, en reconnaissance de votre amour inconditionnel et de votre soutien indéfectible. Que notre lien continue de grandir et de nous enrichir mutuellement à travers les années à venir.*
- ❖ *À mes partenaires de projet : Radia et Amina, C'est avec une immense gratitude que je dédie ce projet de fin d'études à vous, mes compagnons de trinôme et mes amies les plus proches. Notre collaboration a été bien plus qu'une simple réunion de compétences académiques; elle a été un véritable voyage d'apprentissage, de soutien mutuel et d'amitié.*

MELISSA

DEDICACES

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

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de mes efforts, mon guide toujours vers le bon chemin. Ma joie et mon bonheur, à celui qui s'est sacrifié pour me voir réussir, à vous je dédie ma réussite et mon diplôme, voici mon cher père "HOUSSINE", Que Dieu vous garde à mes côtés et vous accorde une bonne santé et longue vie

À mon paradis, mon école et mon soutien constant, à l'amour de mon cœur et au sommet de ma tête, ma chère mère "NASSIBA", la femme qui m'a guidé depuis mon enfance jusqu'au dernier moment. Je n'ai pu réaliser un de mes rêves que grâce à ses prières et ses encouragements pour moi. Je suis fière d'être sa fille. Que Dieu vous protège et vous accorde santé et longue vie.

À mon cher frère "MOHAMED" et mes chers sœurs "NOURHANE et MERIEM", pour leur patience, affection et compréhension, je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez, un avenir radieux et les voir toujours briller et réussir.

À mon adorable trinôme "MELISSA et AMINA" nous avons partagé de beaux moments durant ces cinq années d'étude, Je leur souhaite plein de bonheur et de réussite dans leur avenir.

A mon amie intime "SIHEM" Elle fait partie de mon âme et c'est ma sœur, que j'aime trop, Je la remercie pour sa profonde amitié et son soutien.

Et A mes chers famille "ACHOUR" et "BENHACENE"

Pour toute la promo 2023/2024

Pour tous ceux qui m'aiment et j'aime

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا 🌟

RADOUCHA

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie Dieu qui m'a donné le courage et la volonté d'être ce que je suis aujourd'hui. Sans sa guidance et sa force, je n'aurais pas pu surmonter les défis et atteindre mes objectifs. Je suis reconnaissante pour chaque bénédiction et opportunité qui m'a été accordée, et je m'engage à continuer à œuvrer avec détermination et gratitude pour l'avenir.

- ❖ *À mes chers parents à travers ce projet de fin d'études, je souhaite rendre hommage à votre héritage, à votre amour inconditionnel et à tout ce que vous m'avez enseigné. Votre soutien et vos encouragements continuent de guider chacune de mes étapes, même en votre absence.*
- ❖ *À ma sœur bien-aimée, à son mari, et à leurs enfants, Vous êtes ma source de bonheur et d'inspiration. Votre soutien constant et votre amour inconditionnel ont été des piliers essentiels dans ma vie. Ce projet est également le vôtre, car vous avez été ma force motrice à travers toutes les épreuves.*
- ❖ *À mon trinôme Melissa et Radia, Votre collaboration et votre soutien indéfectible ont été cruciaux pour la réussite de ce projet. Votre présence a illuminé chaque étape de ce parcours académique. Merci d'avoir été à mes côtés, de m'avoir encouragé et d'avoir partagé cette aventure avec moi.*
- ❖ *À mon fiancé Sidahmad qui a été toujours là pour me soutenir et pour me donner la main dans tous les moments où j'étais faible.*
- ❖ *À tous ceux qui ont contribué à ce parcours, directement ou indirectement, je vous dédie ce projet avec toute ma gratitude et mon affection sincère.*

AMINA

RESUME :

Les traitements vétérinaires, essentiellement des antibiotiques, utilisés à des fins thérapeutiques ou prophylactiques chez la vache laitière peuvent être à l'origine de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait.

Ces résidus peuvent représenter un danger d'ordre allergique, toxique ou microbien pour le consommateur et aussi des lourdes pertes pour l'industrie de transformation laitière.

Il est nécessaire de dépister les résidus d'antibiotique dans le lait afin d'assurer une qualité irréprochable du lait destiné à la consommation humaine qui doit être exempt de tout trace de contamination.

Notre étude réalisée sur 98 échantillons de lait cru de crèmerie provenant de la wilaya de Blida (33) Tipaza(32) et Alger (33) sur la détection des résidus d'antibiotiques par le Delvotest SP NT a révélé la contamination de 17,17% de laits crus prélevés (9,09% positifs et 8,08% douteux). Nos résultats ont montré également que le taux des laits crus contaminés par les résidus d'antibiotiques provenant de la wilaya de Blida (21,21% (positifs : 6,06% ; douteux : 15,15%)) est proche de celui enregistré dans la wilaya de Tipaza (15,15% (positifs : 9,09% ; douteux : 6,06%)). Et de celui enregistré dans la wilaya d'Alger (15,15% (positifs : 12,12% ; douteux : 3,03%))

Les résultats obtenus nécessitent la mise en place d'un contrôle systématique du lait cru de crèmeries afin d'assurer la protection du consommateur.

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

ملخص:

العلاجات البيطرية، خاصة المضادات الحيوية، المستخدمة لأغراض علاجية أو وقائية في الأبقار الحلوب، قد تكون سبباً في وجود بقايا من المضادات الحيوية في الحليب. تلك البقايا قد تشكل خطراً على الصعيد الحساسية أو السمية أو الجراثيم للمستهلك، بالإضافة إلى خسائر كبيرة لصناعة التحويل اللبني. من الضروري اختبار بقايا المضادات الحيوية في الحليب لضمان جودة لا تشوبها شائبة للحليب المخصص للاستهلاك البشري والذي يجب أن يكون خالياً من أي آثار للتلوث.

أظهرت دراستنا التي أجريت على 98 عينة من حليب الأبقار المأخوذة من مناطق بلدية (33 عينة)، تيبازة (32 عينة)، والجزائر (33 عينة)، باستخدام اختبار Delvotest SP NT لكشف بقايا المضادات الحيوية، تلوثاً بنسبة 17.17% من العينات المأخوذة (9.09% إيجابية و 8.08% مشكوك فيها). أظهرت نتائجنا أيضاً أن نسبة الحليب المأخوذ من بلدية الملوث ببقايا المضادات الحيوية (21.21% إجمالاً، بنسبة 6.06% إيجابية و 15.15% مشكوك فيها) قريبة من تلك المسجلة في تيبازة (15.15% إجمالاً، بنسبة 9.09% إيجابية و 6.06% مشكوك فيها) وفي الجزائر (15.15% إجمالاً، بنسبة 12.12% إيجابية و 3.03% مشكوك فيها).

تستدعي النتائج الحاصلة وضع رقابة منتظمة على حليب الأبقار المأخوذ من المحلات اللبنية لضمان حماية المستهلك.

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

SUMMARY:

Veterinary treatments, mainly antibiotics used for therapeutic or prophylactic purposes in dairy cows, can lead to the presence of antibiotic residues in milk. These residues can pose potential dangers such as allergies, toxicity, or microbial risks to consumers, as well as significant losses to the dairy processing industry. It is essential to detect antibiotic residues in milk to ensure impeccable quality for human consumption, which must be free from any contamination traces.

Our study conducted on 98 samples of raw milk from dairy farms in the provinces of Blida (33 samples), Tipaza (32 samples), and Algiers (33 samples), regarding the detection of antibiotic residues using the Delvotest SP NT, revealed contamination in 17.17% of the sampled raw milk (9.09% positive and 8.08% doubtful). Our results also showed that the rate of raw milk contaminated with antibiotic residues from Blida province (21.21% total, with 6.06% positive and 15.15% doubtful) is similar to that recorded in Tipaza province (15.15% total, with 9.09% positive and 6.06% doubtful), as well as that in Algiers province (15.15% total, with 12.12% positive and 3.03% doubtful).

These findings emphasize the need for systematic monitoring of raw milk from dairy farms to ensure consumer protection.

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

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

Table des matières

1	CHAPITRE I : LAIT	2
1.1	Définition	2
1.2	Composition du lait.....	2
1.2.1	Composition chimique du lait.....	2
1.2.1.1	Eau.....	3
1.2.1.2	Matières sèches.....	3
1.2.1.2.1	Protéine	3
1.2.1.2.2	lipide.....	3
1.2.1.2.3	Glucides	4
1.2.1.2.4	Minéraux.....	4
1.2.1.2.5	Vitamines.....	5
1.2.1.2.6	Enzymes.....	5
1.2.2	Composition physique du lait.....	5
1.2.3	Composition biologique.....	6
1.2.3.1	Cellules	6
1.2.3.1.1	Cellules épithéliales.....	6
1.2.3.1.2	Macrophages.....	7
1.2.3.1.3	Lymphocytes.....	7
1.2.3.2	Micro-organismes	7
1.3	Parcours du lait	7
2	CHAPITRE II : ANTIBIOTIQUES.....	8
2.1	Définition	8
2.2	Classifications.....	8
2.3	Pharmaco-cinétique.....	9
2.3.1	Absorption (résorption).....	10
2.3.2	Distribution (Diffusion tissulaire)	10
2.3.3	Biotransformation (métabolisation)	11
2.3.4	Élimination (excrétion).....	11

3	CHAPITRE III : RISQUES DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT CRU	14
3.1	Définition des résidus	14
3.2	Limites maximale résiduelle	14
3.3	Evaluation de la toxicité des résidus.....	14
3.3.1	Méthode d'évaluation de la dose sans effet d'un principe actif.....	15
3.3.2	Dose dans effet et « toxicité de relais »	15
3.3.3	Dose journalière admissible (DJA)	15
3.4	Temps d'attente.....	15
3.5	Cause de contamination de lait par les résidus d'antibiotiques.....	16
3.5.1	Erreurs commises par l'éleveur.....	16
3.5.2	Mauvaise utilisation de médica/ments.....	16
3.5.3	Non-respect de délais d'attente	17
3.5.4	Absence d'identification des animaux.....	17
3.5.5	Mauvaise hygiène lors de la traite	17
3.5.6	Adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait	17
3.6	Risques présents par les résidus sur la santé humaine.....	17
3.6.1	Risque de toxicité directe	17
3.6.2	Risque allergiques.....	18
3.6.3	Risque bactériologique	18
3.6.4	Risques technologiques	19
3.7	Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques.....	19
3.7.1	Méthodes microbiologiques.....	20
3.7.2	Méthode officielle.....	20
3.7.3	Méthodes rapide.....	20
3.7.4	Méthode immuno- enzymatique	22
3.7.5	Méthode physico-chimique	22
3.7.6	Méthode immunologique	22
	Partie expérimentale.....	23
1	Période et lieu de l'étude	23
2	Origine des échantillons.....	23
3	Matériel et méthodes.....	23
3.1	Prélèvement du lait.....	23
3.2	Matériel.....	24

3.3 Méthodes.....	24
4 Résultats.....	28
4.1 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages de la wilaya de BLIDA.....	28
4.1.1 Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 19 communes de la wilaya de BLIDA	28
4.1.2 Région de Blida, Boufarik, Bouinane, Bougara, Beni Tamou et Ben Khelil, OuledYaich, Oued Al Alleug, Gerouaou, Chiffa, Soumaa, Meftah et Larebaa:..	29
4.1.3 Région de Beni Mered.....	29
4.1.4 Région de Bouarffa et Mouzaia	30
4.1.5 Région de Chebli	30
4.1.6 Région de Hamam Melouane	31
4.1.7 Région d'Al Affroun	31
4.2 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages de la wilaya de TIPAZA	32
4.2.1 Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 11 communes de la wilaya de Tipaza. 32	
4.2.2 Régions de Douaouda , Kolea , Bousmail, Fouka. Tipaza , Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , Barbisa et Sidi Ghiles.	33
4.2.3 Régions de Damous	34
4.2.4 Régions de Hajout	34
4.3 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages de la wilaya d'ALGER.....	35
4.3.1 Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 12 communes de la wilaya d'Alger. 35	
4.3.2 Régions d'Ain Naaja , Bach Jarah et Kouba Staouali, Ain Benien , Husin Dey et El Harach.....	35
4.3.3 Régions de Bouchaoui , Douira , Draria , Baba Hsen et Cheraga.....	36
4.4 Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crèmeries de les wilayas de BLIDA, TIPAZA et ALGER.....	37
4.5 discussion	42
4.5.3 Résultats positifs	42
4.5.2 Résultats douteux.....	40
4.5.3. Résultats négatifs.....	40
Conclusion	42

Recommandations	43
Références bibliographiques.....	44
Annexes.....	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition chimique du lait de vache(12).....	2
Tableau 2 : Minéraux prédominants dans le lait (19, 21).....	4
Tableau 3 : Principales constantes physiques du lait (7).	6
Tableau 4 : Principales molécules d'antibactériens utilisées en médecine bovine (99)	9
Tableau 5 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémeries de la wilaya de Blida.....	28
Tableau 6 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries des communes de la wilaya de Blida ayant présente une absence des residue d'ATBs.....	29
Tableau 7 : Résultats de la recherche des résidus antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Beni Mered.....	30
Tableau 8 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries des communes de Bouarffa et Mouzaia.....	30
Tableau 9 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Chebli.	31
Tableau 10: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Hamam Melouane.	31
Tableau 11: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Al Affroun.	32
Tableau 12 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémeries de la wilaya de Tipaza.....	32
Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de les communes de Douaouda , Kolea , Bousmail,Fouka. Tipaza , Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , barbisa et sidi ghiles.	33
Tableau 14: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de damous.....	34
Tableau 15: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de la commune de Hajout.....	34
Tableau 16 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémeries de la wilaya d'Alger.....	35

Tableau 17 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de les communes d'Ain Naaja, Bach Jarah,Kouba, Staouali, Ain Benien , Husin Dey et El Harach.....	36
Tableau 18: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de les communes de Bouchaoui , Douira , Draria , Baba Hsen et Cheraga.....	37
Tableau 19 : Résultats des crémèries des trois wilayas confondues.....	37
Tableau 20 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crémèries de la wilaya de Blida.....	53
Tableau 21: Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crémèries de la wilaya de TIPAZA	55
Tableau 22: Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crémèries de la wilaya d'ALGER.	57

LISTE DES FIGURES

Figure 2: Principe de Delvotest SP NT(97).....	21
Figure 3 : Kit d'analyse (Delvotest SP NT) (Photo originale)	24
Figure 4 : Echantillons de lait cru (Photo originale).....	25
Figure 5 : Ouverture des ampoules	25
Figure 6 : Prélèvement du lait	26
Figure 7: Dépôt du prélèvement dans l'ampoule.....	26
Figure 8 : Couverture des ampoules	26
Figure 9 : Incubation des ampoules.....	27
Figure 10 : Lecture des résultats	28
Figure 11 : Contamination globale du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida , Tipaza et Alger.....	38
Figure 12 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la Wilaya de Blida	54
Figure 13 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la Wilaya de TIPAZA	56
Figure 14 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la Wilaya de ALGER.....	58

Liste des annexes

ANNEXE A	52
ANNEXE B	53
ANNEXE C	55
ANNEXE D	57

LISTE DES ABREVIATIONS

AGL : Acides gras libre

ATB :Antibiotique

Ch :Chlore

CHOL :Cholesterol

DAG : Diglycerides

GLU : Glucides

K :Potassium

MAG : Monoglycerides

Mg :Magnesium

Mg/Kg :Milligram / kilogram

Na :Sodium

P :Phosphore

PL : Phospholipids

TAG :Triglyceride

Zn : Zinc

INTRODUCTION

Le lait est un aliment de haute qualité nutritive, qui permet de couvrir une grande partie des besoins nutritionnels du consommateur (1). La consommation du lait et des produits laitiers en kilogramme par habitant et par an a connu une croissance importante entre 1968 et 2016, l'Algérien consommait 35kg/habitant/ an en 1963 contre 157kg/habitant/an en 2018 (2).

Les antibiotiques (ATB) employés dans de nombreux domaines comme principal moyen de lutte contre les infections bactériennes en médecine vétérinaire laissent inévitablement dans les denrées alimentaires provenant d'animaux notamment le lait, un reliquat (résidu) qui serait susceptible de constituer un danger pour la santé du consommateur (3,4). Dans les industries laitières, les conséquences peuvent être désastreuses. Les résidus entravent toute maturation de ferments lactiques, au cours de la transformation, engendrant ainsi des pertes économiques énormes (5). Dans certaines laiteries locales, le lait impropre est orienté vers le circuit informel (crémeries), ensuite il sera commercialisé sous forme de lait cru ou de petit lait (leben), ce qui disposera la santé du consommateur en danger.

Afin d'assurer la sécurité des consommateurs et d'éviter tout les risques possible, il est impératif de certifier que le lait sur les marchés est dépourvu de tout résidu d'ATB, C'est pour cela, nous nous sommes intéressés dans le cadre de notre travail à l'estimation de la qualité de ce produit. Dans la première partie, nous avons essayé de rassembler les données bibliographiques relatives au sujet traité. La partie pratique est consacrée à la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crèmerie par le Delvotest SP NT dans les wilayas de BLIDA, TIPAZA ET ALGER.

1 CHAPITRE I : LAIT

1.1 Définition

Le lait est la substance naturelle produite par les mamelles des animaux de traite lors d'une ou plusieurs traites. Il est recueilli sans aucun ajout ni retrait, et peut être consommé sous forme de lait liquide ou être soumis à des traitements ultérieurs (6), il se présente sous forme d'un liquide opalescent de couleur blanche, avec des nuances de jaune qui dépendent de la concentration de matières grasses contenant du β -carotène (7). Il doit être collecté de manière hygiénique et exclure la présence de colostrum (8). Il peut être commercialisé tel quel, mais le plus souvent, il est soumis à des procédés de standardisation lipidique et de purification microbienne afin de réduire les risques sanitaires et garantir une conservation prolongée (9,10).

1.2 Composition du lait

Les caractéristiques du lait évoluent en raison de différents paramètres, parmi lesquels l'individualité, la race, la PL, le régime alimentaire, la saison et l'âge jouent un rôle prépondérant (11, 25).

1.2.1 Composition chimique du lait

La composition chimique du lait (Tableau 1) varie selon différents facteurs liés aux animaux, les principaux étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge (5).

Tableau 1: Composition chimique du lait de vache(12).

Composant chimique	% (100g)	Fonction
Eau	86 - 90	Solvant
Protéines	3 - 4	Caséine et protéines sériques
Lipides	3 - 5	Triglycérides, source d'énergie
Glucides (Lactose)	4 - 5	Source d'énergie
Minéraux (Cendres)	0.7 - 0.8	Calcium, phosphore, potassium, etc.
Vitamines	Variables	Diverses fonctions métaboliques

1.2.1.1 Eau

L'eau constitue l'élément primordial du lait avec une valeur de 900/910 g/l (10), il crée une solution véritable avec les glucides et les minéraux, ainsi qu'une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum(13), et il s'agit d'une suspension colloïdale constituée de micelles de caséine et d'une émulsion renfermant les matières grasses (11).

1.2.1.2 Matières sèches

1.2.1.2.1 Protéines

Grâce à leur composition riche en acides aminés essentiels, les protéines laitières offrent une valeur nutritionnelle élevée (14), elles sont divisées en deux groupes (15) :

Les caséines, qui sont des protéines insolubles à un pH de 4,6, se déclinent en quatre types (α_1 , α_2 , β , κ) et constituent environ 80% des protéines présentes dans le lait de vache.

Les protéines solubles à un pH de 4,6, connues sous le nom de "protéines sériques", forment une fraction complexe dans le lait. Elles incluent la β -macroglobuline et l' α -lactalbumine, principales protéines synthétisées au niveau des cellules mammaires et d'origine sanguine

1.2.1.2.2 Lipides

La teneur en matière grasse du lait présente des variations selon les espèces et peut même varier en fonction des races chez la vache (16). Les lipides du lait renferment des vitamines liposolubles telles que la vitamine A, D, E et K. Ces lipides se présentent sous forme de globules gras entourés par une membrane. Les lipides sont essentiellement (17) :

- Triglycérides (TAG).
- Glycérides partielles (MAG + DAG).
- Cholestérol (CHOL).
- Phospholipides (PL).
- Acides gras libres (AGL).

Les TAG prédominent parmi les lipides, représentant 98% des globules lipidiques. En plus de ces derniers, les globules gras du lait contiennent des MAG et des DAG.

1.2.1.2.3 Glucides

Le principal glucide (GLU) présent dans le lait est le lactose, un disaccharide composé de deux molécules : le glucose et le galactose, il exerce une fonction cruciale en tant que substrat de fermentation et constitue également un élément nutritionnel essentiel dans les produits laitiers (18).

D'autres sucres se trouvent également, bien que seulement en traces, notamment les polyacides associés au glucose et aux glucides azotés (24).

1.2.1.2.4 Minéraux

Le lait contient 22 minéraux essentiels au régime alimentaire humain. Sa notoriété en tant que source riche en calcium est particulièrement notable parmi les minéraux, la consommation d'un demi-litre de lait peut couvrir 75% des besoins quotidiens en calcium d'un adulte. De plus, le lait sert de source pour des oligo-éléments essentiels, dont certains, tels que le zinc, le fer, le cuivre, l'iode et le sélénium, peuvent présenter des problèmes d'insuffisance nutritionnelle (14).

Les minéraux sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Minéraux prédominants dans le lait (19, 21).

Minéraux	Mg/l	Fonction
Sodium (Na)	450 mg	Régulation de l'équilibre hydrique, pression artérielle
Calcium(Ca)	1200 mg	Formation et maintien des os et des dents
Phosphore (P)	920 mg	Formation et régulation des os et des dents
Potassium (K)	1500 mg	Régulation de la pression artérielle, fonction musculaire
Chlore (Ch)	1100 mg	
Magnésium(Mg)	100mg	Fonction nerveuse et musculaire, formation osseuse
Zinc (Zn)	1 mg	Fonction immunitaire, cicatrisation des plaies

1.2.1.2.5 Vitamines

Les molécules vitaminiques dans le lait de vache, malgré leur complexité, se caractérisent par une taille bien inférieure à celle des protéines. Leur variété est liée aux enzymes, et elles sont principalement classées en deux catégories : liposolubles et hydrosolubles(11 ,22).

- Vitamines hydrosolubles : B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine), B5 (acide pantothénique), B6(pyridoxine), B7 (biotine), B9 (acide folique), B12 (cobalamine) et C.
- Vitamines liposolubles : Vitamine A, vitamine D, vitamine E et vitamine K.

1.2.1.2.6 Enzymes

Les enzymes représentent des protéines globulaires spécifiques produites par les cellules vivantes, agissant en tant que biocatalyseurs pour accélérer les réactions biochimiques. Leur origine est variée, certaines étant propres au lait tandis que d'autres sont élaborées par les micro-organismes présents dans celui-ci. De manière générale, on catégorise ces enzymes en deux groupes principaux : les hydrolases, telles que les lipases, les protéases, le lysozyme et les phosphatases, et les enzymes d'oxydoréduction, comme la catalase, les peroxydases, la xanthine-oxydase et les réductases microbiennes(11,23).

1.2.2 Composition physique du lait

Le lait constitue un milieu aqueux caractérisé par trois phases (6):

- Phase grasse : émulsion de globules gras dans un liquide.
- Phase colloïdale : une suspension de matières protéiques : caséine.
- Phase aqueuse : c'est un sérum constitué principalement d'eau, de sucre, de sels minéraux et vitamines hydrosolubles : lactosérum. Les principaux constants physiques de lait sont représentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Principales constantes physiques du lait (7).

Constantes	Moyennes	Valeurs Extrêmes
Kcal / litre	701	587-876
Densité du lait entier à 20°C	1,031	1,028-1,033
Densité de la matière grasse	-	0,94-0,96
Ph à 20°C	6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Dornic) ^a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0,520 -0,550
Chaleur spécifique du lait entier à 15°C	0,940	-
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes / cm)	50	47 – 53
Viscosité du lait entier à 25°C (centipoises)	1,8	1,6 – 2,1
Conductivité électrique à 25°C (siemens) ^b	45 x 10 ⁻⁴	40 – 50 x 10 ⁻⁴
Point d'ébullition (°C)	-	100,17 – 100,15
Potentiel d'oxydoréduction	0,25 V	+ 0,20 - + 30
Point de fusion des graisses (°C)	36	26 – 42

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

1.2.3 Composition biologique

Même dans des conditions aseptiques et à partir d'un animal en parfaite santé, le lait conserve systématiquement des cellules et des microorganismes.

1.2.3.1 Cellules

En tant que liquide biologique, le lait, même dans son état normal, renferme des cellules somatiques. Elles présentent une nature hétérogène (26). La présence de cellules somatiques en soi ne représente aucun pouvoir pathogène ou toxicité, mais elle signale la possible existence de germes ou de substances indésirables(27). L'application de la microscopie électronique a facilité la distinction de quatre catégories fondamentales (28).

1.2.3.1.1 Cellules épithéliales

Les cellules épithéliales et les macrophages représentent collectivement plus de deux tiers de la totalité des cellules somatiques présentes dans un lait normal (29).

1.2.3.1.2 Macrophages

Ce sont des cellules de grande taille, de forme arrondie, dont le cytoplasme renferme un appareil enzymatique très développé.

1.2.3.1.3 Lymphocytes

Ils forment approximativement un quart (25%) de l'ensemble des cellules présentes dans le lait provenant de vaches en bonne santé (30).

1.2.3.1.4 Leucocytes

Ce type cellulaire prédominant lors d'infections intra-mammaires (31).

1.2.3.2 Micro-organismes

Chez un animal sain, le lait renferme peu de micro-organismes, principalement des germes saprophytes présents dans le pis et les canaux galactophores (32). En revanche, chez l'animal malade, le lait peut contenir d'autres micro-organismes, souvent pathogènes et présentant des risques pour la santé (33). Les micro-organismes du lait sont répartis, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminant (34).

1.3 Parcours du lait

Le cheminement du lait de l'étable à la table du consommateur a trois circuits distincts, différenciés par leur étendue et le nombre d'intervenants dans la filière économique(35).

- Circuit court : Cela concerne les éleveurs qui conservent une portion de lait pour leur propre usage.
- Circuit moyen : le commerçant procède à la transformation d'une fraction du lait pour produire du petit-lait (l'ben) et du beurre.
- Circuit long : ce schéma se produit lorsque les éleveurs fournissent directement à une unité de transformation, soit par l'intermédiaire de collecteurs, tout ou une partie de leur production.

2 CHAPITRE II : ANTIBIOTIQUES

2.1 Définition

Un antibiotique se définit comme une substance antibactérienne. Elle peut être d'origine biologique, c'est-à-dire produite par des micro-organismes tels que les champignons et les bactéries, ou résulter d'une synthèse chimique. Ce composé possède la capacité spécifique d'inhiber, corriger ou modifier le déroulement de ces fonctions organiques(38, 40).

Selon Bourin et al. (41), 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

on peut regrouper les antibiotiques en familles, parfois en groupes, où les membres présentent des traits communs tels que la nature chimique et l'origine, le spectre d'action, le mécanisme d'action, les mécanismes de résistance, ainsi que les effets secondaires(42, 44) .

Les principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire sont résumées dans le tableau ci-dessous(45, 49).

Tableau 4 : Principales molécules d'antibactériens utilisées en médecine bovine (99)

Famille	Groupe	Antibiotique
βlactamines	Pénicilline G Pénicilline M Pénicilline A Céphalosporines	Cloxacilline, oxacilline Ampicilline, amoxicilline Céfalexine, céfazoline, ceftiofur, cefquinone Céfuroxime, céfopérazone, céfalonium
Aminosides	Gentamycine, apramycine Spectinomycine, néomycine, framycétine	
Phénicolés	Florfénicol, thiamphénicol	
Tétracyclines	Oxytétracycline, chlortétracycline, doxycycline	
Macrolides	Tylosine, spiramycine, erythromycine	
Polypeptides	Bacitracine, colistine	
Quinolones	Fluméquine, enrofloxacin Marboflaxacin, danofloxacin	
Sulfamides		Sulfamidiazine, sulfadimidine, sulfadiméthoxine, sulfaméthoxyypyridazine
Autres antibiotiques	Lincomycine, novobiocine, rifaximine	

2.3 Pharmacocinétique

Les antibiotiques subissent un métabolisme qui englobe l'ensemble des processus physico-chimiques et biochimiques régissant leur trajet dans l'organisme (50, 51). Chacun possède une structure unique, considérablement différente de celle des autres, et présente un comportement pharmacocinétique spécifique (52).

Afin d'éliminer une infection, l'antibiotique doit rejoindre son site d'action, c'est-à-dire atteindre les germes présents dans une structure précise d'un organe, d'une cellule, ou dans les liquides extra/péri-cellulaires, à des concentrations adéquates, et ce, sur la

durée nécessaire. Ce transit du lieu d'administration jusqu'au site (s) d'action s'effectue en quatre phases distinctes (53).

2.3.1 Absorption (résorption)

L'absorption fait référence à la dissolution d'un médicament et à l'émergence du ou des principes actifs dans la circulation sanguine (54).

Elle nécessite le franchissement des membranes biologiques, et cela peut se produire de plusieurs manières, notamment par filtration (pour les molécules très petites), transport actif et diffusion passive (55).

Selon Puyt *et al.* (52,56,57), il existe cinq types d'absorption :

- Absorption à partir du tractus gastro-intestinal.
- Absorption par voie respiratoire.
- Absorption par les muqueuses.
- Absorption par voie percutanée.
- Absorption après administration par voie parentérale.

2.3.2 Distribution (Diffusion tissulaire)

Suite à la résorption, le médicament pénètre dans le sang et se diffuse à travers tous les tissus corporels en fonction de leur vascularisation et donc du débit sanguin, puis transféré à travers la paroi vasculaire jusqu'à ses récepteurs pharmacologiques (58).

Dans le sang, le médicament se trouve sous deux formes distinctes : une forme libre et une forme liée. Cette liaison, qui revêt une importance biologique notable, se réalise principalement par la fixation sur les protéines plasmatiques, et de manière plus marginale sur les éléments figurés du sang (52).

2.3.3 Biotransformation (métabolisation)

Au cours de leur passage dans l'organisme, la plupart des médicaments subissent des altérations de leur structure chimique en raison de l'intervention de divers systèmes enzymatiques et c'est ce que l'on appelle la métabolisation. Le foie est le lieu principal de ce processus métabolique, mais il y a d'autres organes tels que l'intestin, le poumon, la peau et le rein peuvent également participer à ces modifications biochimiques. (52,58,59).

Il existe quatre principales catégories de biotransformations : l'oxydation, l'hydrolyse, la réduction et la conjugaison, qui aboutissent généralement à la formation des métabolites plus polaires et hydrosolubles, favorisant ainsi une élimination plus rapide que celle de la molécule d'origine (60).

2.3.4 Elimination (excrétion)

La dernière étape du cycle du médicament est son élimination (54). Les deux principales méthodes d'élimination sont la voie rénale (qui se fait par filtration glomérulaire) et la voie biliaire (qui se fait par la bile) (49, 50, 61).

Une autre voie d'élimination du lait se fait par voie mammaire, soulevant des préoccupations similaires en ce qui concerne les résidus et les délais d'attente par rapport à la viande et aux abats (62).

2.3.4.1 Elimination lactée

Le destin d'un antibiotique et sa présence (ou absence) dans le lait dépendent, quelle que soit la méthode d'administration, de trois facteurs(63) :

- Le métabolisme : le médicament subit des transformations et des dégradations variables au sein de l'organisme.
- La capacité de la molécule à franchir différentes membranes : paroi des vaisseaux sanguins, membranes cellulaires, etc.
- Les modalités d'élimination par les diverses voies : urine, selles, salive et lait.

Par ailleurs, le sort de l'antibiotique dans l'organisme est également fortement influencé par sa forme galénique (c'est-à-dire sa composition en excipients). Ainsi, l'élimination dans le lait peut varier considérablement d'une spécialité à l'autre, même pour une même molécule antibiotique.

2.3.4.2 Facteurs de variation de l'élimination lactée

2.3.4.2.1 Voie d'administration

Un changement de la voie d'administration peut influencer la concentration d'antibiotique détectée dans le lait ainsi que la durée de son élimination. En général, on observe que l'administration par voie mammaire entraîne des périodes d'excrétion beaucoup plus étendues que la voie intramusculaire et que la voie parentérale pour un même produit, avec une concentration dans le lait nettement plus élevée (64).

2.3.4.2.2 Principe actif

Le transfert d'une molécule administrée par voie parentérale dans le lait est très variable et dépend de plusieurs facteurs, notamment de sa présence dans le sang, de son état d'ionisation (lié au pKa de la substance et au pH du milieu), ainsi que de sa liposolubilité. Les antibiotiques considérés comme bases faibles, moins ionisés au pH du lait (6,6 et 6,8), diffusent plus efficacement que les acides faibles. Les antibiotiques présents sous une forme non ionisée avec un coefficient de partage élevé, indiquant une plus grande liposolubilité, ont une meilleure capacité de passage que les acides faibles. Après une injection parentérale, on observe plus fréquemment la présence dans le lait d'antibiotiques tels que les macrolides, les tétracyclines, le chloramphénicol et les bêtalactamines. Les acides faibles sont généralement retrouvés en quantités moindres, et des substances comme la colistine est pratiquement absente dans le lait (64).

2.3.4.2.3 Excipient

L'influence de l'excipient sur la durée des résidus dans le lait est plus importante que celle de la dose d'antibiotique administrée. Lors de l'administration de produits par voie parentérale, l'utilisation d'excipients huileux prolonge la période d'élimination par rapport aux excipients aqueux. Ce qui concerne les produits injectés dans la mamelle, le

rôle de l'excipient est essentiel, car c'est souvent lui qui détermine le délai d'attente (65, 66).

2.3.4.2.4 Dose

Le rôle de la quantité administrée est important, et il est observé de manière systématique que l'augmentation de la quantité entraîne une prolongation de la durée d'excrétion pour les antibiotiques injectés par voie parentérale (64).

Selon Vandaele et Veillet. (67), la quantité de résidus résultant d'un traitement est étroitement liée à la quantité du principe actif administré. À titre d'exemple, pour une injection de chlorhydrate d'oxytétracycline (TerramycineND).

- Une posologie de 5 mg/kg entraîne un délai d'attente de 6 traites.
- Une posologie de 10 mg/kg entraîne un délai d'attente de 8 traites

2.3.4.2.5 Etat de la mamelle

Lors d'inflammation mammaire, on assiste à une modification du pH et de la composition du lait, donc le passage des antibiotiques dans le lait peut différer par rapport à une vache saine. D'une manière générale, dans les laits de mammites, on observe une moindre diffusion des macrolides et beaucoup de diffusion de la pénicilline par rapport à un lait sain (ceci est lié à l'élévation du pH) (68).

2.3.4.2.6 Stade de lactation

En cas de traitement pendant la lactation, la traite élimine une grande partie de l'antibiotique présent dans la mamelle. Ce qui requiert une réadministration du traitement. Lors d'un traitement au moment du tarissement, l'involution de la glande mammaire pourrait au contraire provoquer un effet de concentration (69).

3 CHAPITRE III : RISQUES DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT CRU

L'utilisation non judicieuse d'antibiotiques dans le système de production animal ainsi que le non-respect des délais d'attente recommandés peuvent entraîner l'apparition des résidus d'antibiotique dans les aliments d'origine animale tels que le lait, la viande, les œufs et le miel (71), cela affecte non seulement leur qualité, mais présente également des risques sur la santé des consommateurs et l'économie.

3.1 Définition des résidus

Les résidus sont définis comme toute substance pharmacologiquement active, qu'il s'agit de principe actifs, d'excipient ou de métabolite présent dans les liquides et tissus des animaux après administration des médicaments et capable d'être présent dans les produits alimentaires issus de ces animaux (72, 73).

3.2 Limites maximale résiduelle

La limite maximale des résidus est la concentration maximale en résidus, résultat de l'utilisation d'un médicament vétérinaire que la communauté européenne considère sans risque sanitaire pour le consommateur et qu'elle ne doit pas être dépassé dans les produits alimentaires (74). LMR est exprimé en mg/kg ou en µg/kg sur la base du poids frais (75).

3.3 Evaluation de la toxicité des résidus

Deux méthodes d'évaluation de toxicités peuvent être employées (76):

- L'étude toxicologique des différents métabolites d'un médicament (dans le médicament lui-même) on se base principalement sur la notion de dose sans effet DES.
- Et l'étude de « la toxicité de relai ».

3.3.1 Méthode d'évaluation de la dose sans effet d'un principe actif

La dose sans effet (DES) d'un principe actif et la dose expérimentale maximale, qui administrée régulièrement pendant un temps suffisant long n'entraîne aucune manifestation toxique chez l'espèce la plus sensible, selon des critères cliniques biochimique et anatomopathologiques (77).

3.3.2 Dose dans effet et « toxicité de relais »

Cette méthodologie considère l'animal de rente traité comme un relai pendant le quel principe actif antibiotique initial peut subir de multiple transformation. Un deuxième animal est utilisé pour jouer le rôle de consommateur : il ingère les denrées provenant de l'animal relais. Partant de cette DES, on peut calculer la dose journalière acceptable DJA (78).

3.3.3 Dose journalière admissible (DJA)

Une fois la DES est calculée elle est utilisée pour la détermination de la dose journalière admissible par extrapolation des données toxicologiques obtenues chez les animaux et l'homme (79). Elle est exprimée en mg/kg par jour, la dose journalière admissible représente la quantité totale que l'être vivant peut la consommer chaque jour pendant toute sa vie sans entraîner de conséquences néfastes sur sa vie (80).

3.4 Temps d'attente

Le temps d'attente (TA) est défini dans la directive 81/851/CEE (1990) ; il correspond au délai entre la dernière administration de la spécialité à des animaux sous les conditions normales d'emploi et la production de denrées alimentaires issues de ces animaux, afin de garantir que ces denrées ne contiennent pas de résidus en quantités supérieures aux LMR. Le délai d'attente (pour le lait) correspond au premier temps de traite pour lequel la concentration en résidus est inférieure ou égale à la LMR (81). Il est établi pour un schéma thérapeutique bien précis : espèces animales concernées, dose, rythme d'administration, voie d'administration, durée du traitement, ect (82).

3.5 Cause de contamination de lait par les résidus d'antibiotiques

Le traitement des mammites est considéré comme la principale cause de contamination de lait par les antibiotiques (83), plusieurs causes peuvent ainsi être responsables :

3.5.1 Erreurs commises par l'éleveur

Parmi les erreurs qui sont commises par l'éleveur on a (84):

- Une combinaison involontaire 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.

3.5.2 Mauvaise utilisation de médicaments

Des études sur l'origine des résidus d'antibiotiques dans le lait des éleveurs pénalisés avaient déjà montré que les trois quarts de résidus liés à une mauvaise utilisation des médicaments (85).

La mauvaise utilisation des médicaments peut être par (84, 86) :

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

3.5.3 Non-respect de délais d'attente

Le non-respect de délais d'attente fait suite (84, 86) :

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

3.5.4 Absence d'identification des animaux

L'absence d'identification des animaux traités, pouvant être traités par un autre trayeur qui n'a pas eu connaissance du traitement, est un problème constant, surtout pour les traitements hors lactation, c'est une des causes de l'augmentation des pollutions des laits lors du week-end. Les bracelets ou rubans permettant de repérer les animaux traités sont maintenant largement diffusés sur le terrain, mais ne sont pas toujours utilisés par les éleveurs (87).

3.5.5 Mauvaise hygiène lors de la traite

Le lait peut être contaminé par les souillures fécales contenant des antibiotiques excrétés par voie digestive (88)

3.5.6 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 (88).

3.6 Risques présents par les résidus sur la santé humaine

3.6.1 Risque de toxicité directe

La toxicité directe des résidus d'antibiotiques est assez difficile à mettre en évidence car il s'agit en générale de toxicité chronique. Cette dernière ne s'exprime qu'après consommation répétée de denrées alimentaires contenant des résidus du même antibiotique. Certains scientifiques évoquent alors une possible toxicité hépatique (89).

3.6.2 Risque allergiques

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 (90, 91). Les résidus d'antibiotiques présents dans le lait ne peuvent intervenir qu'en tant qu'éléments déclenchant, compte tenu des faibles quantités incriminées et également du fait que la voie digestive est nettement moins allergisante qu'un contact cutané ou respiratoire (90). 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 (92). 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 (90).

3.6.3 Risque bactériologique

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, qui représentés par deux phénomènes principaux (93).

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

3.6.3.1 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 + va 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*...) (90).

3.6.3.2 Sélection de souche bactérienne normale du tube digestif

De nombreux travaux scientifiques ont alors démontrés que la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires était à l'origine de l'émergence de résistances bactériennes chez les humains, ceci s'explique par le fait que la présence d'un antibiotique à des taux supérieurs à la concentration minimale inhibitrice entraînerait des modifications génétiques au niveau bactérien conférant ainsi à la bactérie la possibilité de survivre en présence de l'antibiotique en question (94).

3.6.4 Risques technologiques

Pour les industries laitières, les résidus antimicrobiens ont des conséquences néfastes au niveau technique pour la transformation du lait en produits laitiers, notamment pour la fabrication des fromages et du beurre. Elles résultent essentiellement de l'inhibition totale ou partielle des phénomènes fermentaires d'origine bactérienne. Ainsi, toutes les étapes de la transformation du lait en fromages peuvent être perturbées : il y a défaut de coagulation du lait et le caillé ressort de mauvaise qualité, une insuffisance de l'égouttage et le rendement de fabrication est diminué ; il y a une mauvaise maturation du fromage (consistance, couleur, odeur, gout modifiés) ainsi qu'une prolifération anarchique des bactéries coliformes insensibles aux ATB et dont la multiplication n'est plus inhibée par les ferments lactiques. Concernant la fabrication du beurre, il y a une mauvaise acidification, une diminution du développement des germes d'arome d'où pertes de gout et d'arome, ainsi qu'une diminution du rendement de fabrication (88).

Les résidus d'antibiotiques peuvent rendre une fabrication impossible ou le plus souvent être à l'origine de baisses de rendement, de saveurs anormales et de développement de flores indésirables(95).

3.7 Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

Les premiers tests ont été utilisés quelques années après l'apparition des antibiotiques (26), la première méthode officielle a été utilisé en 1983 (97).

Maintenant, il existe plusieurs méthodes de détection des résidus inhibiteurs :

3.7.1 Méthodes microbiologiques

Il existe deux catégories de méthodes microbiologiques :

- La méthode officielle. Seule reconnue au niveau des laboratoires interprofessionnels et garante du paiement du lait à la qualité
- La méthode utilisant des tests rapides commerciaux.

3.7.2 Méthode officielle

C'est une méthode biologique basée sur le principe d'inhibition des bactéries lactiques en présence d'un agent inhibiteur que l'on ne connaît pas (98). La première méthode officielle a été utilisée en 1983(29), cette méthode est efficace et sensible (100).

Elle comprend deux épreuves :

- Epreuve d'acidification ou de dépistage :
- Epreuve de confirmation.

3.7.3 Méthodes rapide

3.7.3.1 Delvotest SP NT

C'est le test le plus utilisé, plusieurs versions sont proposées, qui permettent de le mettre en œuvre soit en laboratoire, soit à la ferme, il est livré sous forme de kits normalisés qui rendent son utilisation très simple. Pour effectuer le test, il suffit d'ouvrir une ampoule contenant en nombre standardisé les spores de bactéries dans un milieu gélosé, d'y ajouter un comprimé de milieu nutritif à l'aide d'une pince afin d'éviter tous risques de contaminations et 0,1 ml de lait à tester au moyen d'une pipette à embout jetable. Les ampoules sont fermées par du ruban adhésif et maintenues 02h30 dans un incubateur à 64 +/- 1°C pour la détection des antibiotiques (DelvotestSP NT) ou 02h 45 pour la détection des antibiotiques et des sulfamides (Delvotest SP NT). Après incubation, la croissance normale du micro-organisme et la production d'acide qui en résulte provoquent le virage de couleur de l'indicateur de pH du pourpre (violet) vers le jaune (Figure 1). En présence de substances inhibitrices, la production d'acide est

absente en raison de l'inhibition de la croissance (des micro-organismes, la couleur du milieu gélosé reste pourpre (violet) après la période d'incubation prescrite, le test est alors considéré comme positif (97).

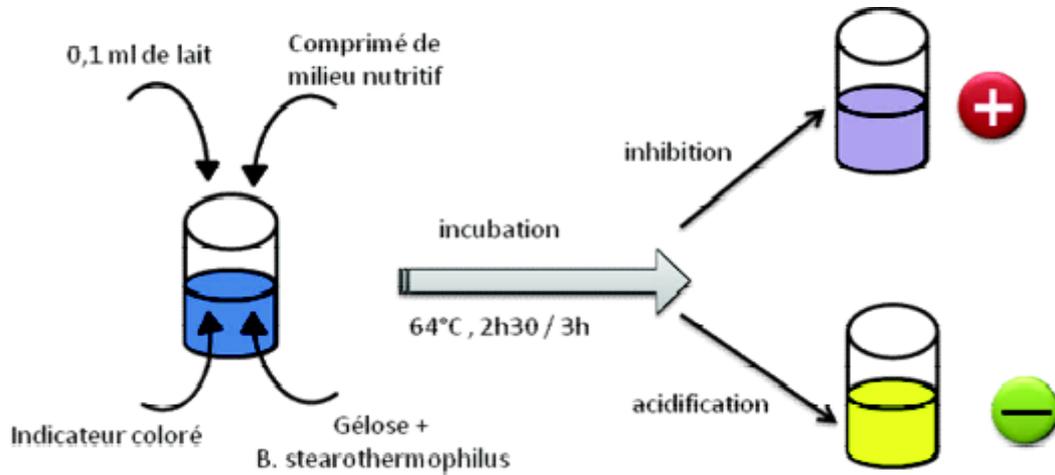


Figure 1 : Principe de Delvotest SP NT(97)

3.7.3.2 Copant test

Le test de Copant utilise généralement des techniques microbiologiques ou immunochimiques pour détecter les traces d'antibiotiques. Il est apprécié pour sa précision et sa capacité à fournir des résultats rapides, ce qui permet aux producteurs et aux régulateurs de s'assurer que les produits alimentaires sont conformes aux normes de sécurité en vigueur.

3.7.3.3 Valiot test

Le test fonctionne en utilisant des techniques biochimiques ou immunologiques pour identifier la présence de résidus d'antibiotiques spécifiques. Les échantillons alimentaires sont préparés et analysés pour détecter toute trace d'antibiotiques, et les résultats permettent de déterminer si les niveaux présents sont conformes aux normes de sécurité alimentaire. Grâce à sa précision et à sa sensibilité, le test de Valiot est un outil crucial pour les régulateurs de la sécurité alimentaire, les producteurs et les distributeurs pour assurer la qualité et la sécurité des produits alimentaires.

3.7.4 Méthode immuno- enzymatique

Le dosage immuno- enzymatique fait intervenir un mécanisme de compétition entre l'antibiotique à doser et l'antibiotique couplé enzyme (marquage enzymatique) face à un anticorps spécifique (101, 102).

3.7.5 Méthode physico-chimique

Les années 80 ont été marquées par le développement de nouvelles méthodes de dépistage comme HPLC, la chromatographie sur couche mince et l'électrophorèse. Bien que ces méthodes, produisent des résultats précis du niveau des résidus d'antibiotiques, elles sont cependant, très couteuses, très lentes, et demandent des compétences techniques spécialisées (76).

3.7.6 Méthode immunologique

Les méthodes immunologiques sont largement utilisées dans le domaine du dépistage des résidus de médicaments vétérinaires. Le principe commun à tous les tests immunologiques est la détection de l'interaction entre un anticorps et un antigène. (83, 87).

Partie expérimentale

1 Période et lieu de l'étude

Notre étude expérimentale vise à la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru provenant des crémeries des régions suivantes : Alger, Blida et Tipaza, durant la période de Novembre 2023 jusqu'à mars 2024. Le lait vendu est destiné à la consommation humaine ou bien pour la transformation (lait caillé, petit lait et fromage frais).

2 Origine des échantillons

- 33 échantillons de lait cru, provenant de crémeries de 19 différentes communes, réparties comme suite (Blida, Boufarik, Bouinane, Bougara, Beni Tamou, Ben Khelil, Beni Mered, Bouarffa, Mouzaia, Chebli, Chiffa, Soumaa, Meftah, Larabaa, Hamam Melouane, Al Affroun, Ouled Yaich, Oued Al Alleug et Gerouaou), ont été récoltés dans la wilaya de Blida.
- 32 échantillons de lait cru, provenant de crémeries de 13 différentes communes réparties comme suite (Douaouda, Kolea, Bousmail, Fouka, Tipaza, Chaiba, Cherchel, Attatba, Damous, Hajout, Larhat, Barbisa et Sidi Ghiles), ont été récoltés dans la wilaya de Tipaza.
- 33 échantillons de lait cru, provenant de crémeries de 12 différentes communes réparties comme suite (Ain Naaja, Bach Jarah, Kouba, Staouali, Ainbenien, Husin Dey, El Harach, Bouchaoui, Douira, Draria, Baba Hsen et Cheraga).

3 Matériel et méthodes

3.1 Prélèvement du lait

Le lait a été récolté des différentes crémeries destiné à la consommation humaine. Ensuite, le lait est recueilli dans des flacons en plastique stériles, identifiés, Ces flacons ont une capacité de 60 ml. Enfin, le lait est stocké et transporté dans une glacière maintenue à une température de +4°C pour être congelé jusqu'au jour de l'analyse.

3.2 Matériel

Le matériel de collecte et de laboratoire est présenté dans l'Annexe A.

Le kit d'analyse (Delvotest SP NT) composé de 100 ampoules dans lesquelles se trouve de la gélose ensemencée de spores de *Bacillus stearothermophilus*. Le kit contient également des pipettes de 0,1ml à usage unique (Figure 2). C'est un test basé sur l'inhibition de la croissance de la bactérie *Bacillus stearothermophilus* par les résidus d'antibiotiques et de sulfamides présents dans les échantillons de lait.



Figure 2 : Kit d'analyse (Delvotest SP NT) (Photo originale)

3.3 Méthodes

Nous avons adopté cette méthode en raison de son large spectre d'identification des antibiotiques et de la rapidité des tests.

Les différentes étapes d'analyse sont les suivantes :

- Avant toute manipulation du kit, il est primordial de se laver soigneusement les mains et de les sécher.
- Les tubes contenant le lait cru, préalablement identifiés, sont retirés du congélateur (Figure 3).



Figure 3 : Echantillons de lait cru (Photo originale)

- L'incubateur est allumé et réglé à 64,2°C.
- Les ampoules nécessaires sont retirées du kit avec précaution, en veillant à ne pas endommager la feuille d'aluminium des ampoules voisines et à ne pas casser l'ampoule.
- Remettre les ampoules non utilisées dans des conditions appropriées. Si la température des ampoules non utilisées atteint la température ambiante, cela peut réduire la durée de vie du test.
- Identifier les ampoules en leur attribuant des numéros.
- Pour ouvrir les ampoules, percer un trou dans la feuille d'aluminium à l'aide de la pointe de la seringue sans embout (Figure 4). Il est important de ne pas manipuler les ampoules de manière brutale, car cela risquerait de décoller le milieu gélosé, ce qui pourrait affecter la qualité de la coloration du test lors de la lecture des résultats.



Figure 4 : Ouverture des ampoules

- Prélever 100µl de l'échantillon du lait par micropipette jetable, plongé d'environ 1cm dans le lait (Figure 5).

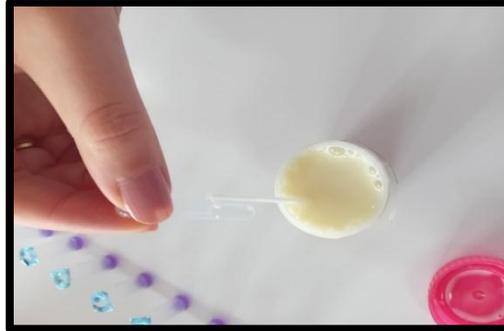


Figure 5 : Prélèvement du lait

- Utiliser une micropipette jetable pour chaque échantillon de lait testé.
- Ensuite, verser entièrement l'échantillon de lait prélevé dans l'ampoule correspondante identifiée. Pour ce faire, appuyer lentement et complètement sur la micropipette pour ajouter le lait à la surface de l'agar (Figure 6).

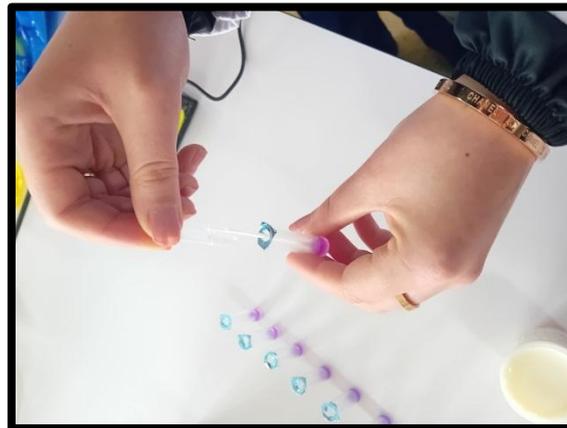


Figure 6: Dépôt du prélèvement dans l'ampoule

- Couvrir les ampoules avec du papier adhésif (Figure 7).

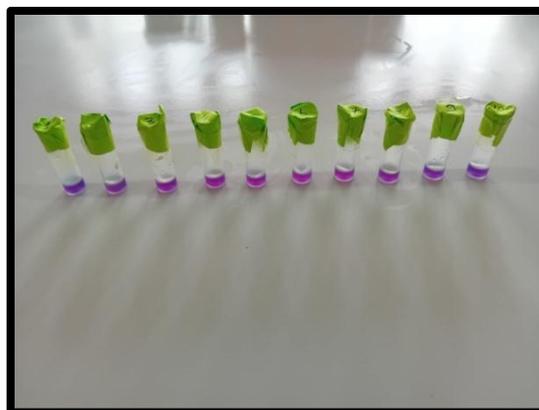


Figure 7 : Couverture des ampoules

- Placer les 10 ampoules dans l'incubateur à 64,2°C pendant 3h (Figure 8).



Figure 8 : Incubation des ampoules.

❖ La lecture

Pour une lecture précise, nous utilisons simultanément deux témoins :

- ❖ Témoin positif : Un échantillon standard de pénicilline (4µg/l ou 4 ppb), coloré en violet.
- ❖ Témoin négatif : Un échantillon de lait exempt d'antibiotiques, coloré en jaune.

La lecture des échantillons doit se faire dans les 2/3 inférieurs de l'agar.

Après une incubation de 3 heures à 64,2°C, retirer les ampoules de l'incubateur et liser les résultats. Les résultats doivent être interprétés dans les 2/3 inférieurs de l'agar (Figure 9).

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

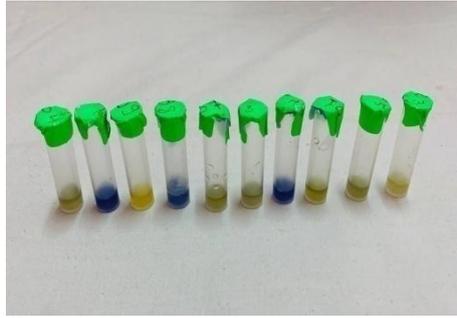


Figure 9 : Lecture des résultats

4 Résultats

4.1 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages 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 dans les tableaux suivants :

4.1.1 Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 19 communes de la wilaya de BLIDA

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crémèries des 19 régions de la wilaya de Blida est représentée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémèries de la wilaya de Blida

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatifs (-)	%
Total	33	2	6,06	5	15,15	26	78,78

Il en ressort que 21,22% des laits crus testés (6,06% laits positifs + 15,15% laits douteux) de la wilaya de Blida sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 78,78% des laits négatifs.

4.1.2 Région de Blida, Boufarik, Bouinane, Bougara, Beni Tamou et Ben Khelil, OuledYaich, Oued Al Alleug, Gerouaou, Chiffa, Soumaa, Meftah et Larebaa:

Le tableau 6 représente les résultats selon les différentes localités .

Tableau 6 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries des communes de la wilaya de Blida ayant présente une absence des residue d'ATBs.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Blida	2	0	0	0	0	2	100
Boufarik	2	0	0	0	0	2	100
Bouinane	2	0	0	0	0	2	100
Bougara	1	0	0	0	0	1	100
Beni Tamou	2	0	0	0	0	2	100
Ben Khelil	1	0	0	0	0	2	100
OuledYaich	2	0	0	0	0	2	100
Oued Al Alleug	2	0	0	0	0	2	100
Gerouaou	2	0	0	0	0	2	100
Chiffa	1	0	0	0	0	1	100
Soumaa	2	0	0	0	0	2	100
Meftah	1	0	0	0	0	1	100
Larabaa	1	0	0	0	0	1	100
Total	21	0	0	0	0	21	100

Les résultats montrent que Tous les prélèvements du lait cru provenant de ces communes de la wilaya de Blida, sont indemne de residues d'ATBs , soit 100 %.

4.1.3 Région de Beni Mered

Le tableau 7 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Beni Mered.

Tableau 7 : Résultats de la recherche des résidus antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Beni Mered.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Beni Mered	3	1	33,33	0	0	2	66,66

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

- 01 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (33,33%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé n'est douteux, soit (0%)
- 02 échantillons de lait cru analysés sont négatifs, soit (66,66%).

4.1.4 Région de Bouarffa et Mouzaia

Le tableau 8 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans les communes de Bouarffa et Mouzaia.

Tableau 8 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries des communes de Bouarffa et Mouzaia.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Bouarffa	1	0	0	1	100	0	0
Mouzaia	1	0	0	1	100	0	0
Total	2	0	0	2	100	0	0

Les résultats montrent que tous les prélèvements de lait cru de crémèries provenant des communes de Bouarffa et Mouzaia sont douteux, soit 100 %.

4.1.5 Région de Chebli

4.1.6 Le tableau 9 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de Chebli.

Tableau 9 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Chebli.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Chebli	2	0	0	1	50	1	50

Les résultats provenant de la commune de Chebli montrent que :

- Aucun échantillon de lait cru analysé est positif, soit (00%).
- 01 échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (50%).
- 01 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (50%).

4.1.7 Région de Hamam Melouane

Le tableau 10 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune de HamamMelouane.

Tableau 10: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Hamam Melouane.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Hamam Melouane	3	0	0	2	66,66	1	33,33

Les résultats provenant de la commune deHamam Melouane montrent que :

- Aucun échantillon de lait cru analysé est positif, soit (0%)
- 01 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (33,33%).
- 02 échantillons de lait cru analysés sont douteux, soit (66,66%).

4.1.8 Région d'Al Affroun

Le tableau 11 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans la commune d'Al Affroun.

Tableau 11: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de la commune de Al Affroun.

Communes	Nombre de crémèries	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Al Affroun	2	1	50	0	0	1	50

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

- 01 échantillon de lait cru analysé est positif, soit (50%).
- Aucun échantillon de lait cru analysé est douteux, soit (00%).
- 01 échantillon de lait cru analysé est négatif, soit (50%).

4.2 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages de la wilaya de TIPAZA

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

Par rapport aux différentes localités, les résultats sont rapportés dans les tableaux suivants :

4.2.1 Résultats globaux de lait cru de crémèrie des 11 communes de la wilaya de Tipaza.

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crémèries des 13 régions de la wilaya de Tipaza est représentée dans le tableau 12.

Tableau 12 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémèries de la wilaya de Tipaza.

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatifs (-)	%
Total	32	3	09,37	2	6,25	27	84,37

Il en ressort que 15, 63% des laits crus testés (09,37% laits positifs + 6,25% laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 84, 37% des laits négatifs.

4.2.2 Régions de Douaouda , Kolea , Bousmail, Fouka. Tipaza , Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , Barbisa et Sidi Ghiles.

Le tableau 13 représente les résultats obtenus de l'analyse du lait cru de crémeries de la commune de Douaouda , Kolea , Bousmail, Fouka. Tipaza , Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , Barbisa et Sidi Ghiles.

Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémeries de les communes de Douaouda , Kolea , Bousmail,Fouka. Tipaza , Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , barbisa et sidi ghiles.

Communes	Nombre de prélèvement	Négatif (-)	%	Douteux (+/-)	%	Positif(+)	%
Douaouda	3	3	100	0	0	0	0
Bousmail	3	3	100	0	0	0	0
Fouka	3	3	100	0	0	0	0
Kolea	4	4	100	0	0	0	0
Tipaza	4	4	100	0	0	0	0
Chaiba	2	2	100	0	0	0	0
Cherchel	3	3	100	0	0	0	0
Attatba	2	2	100	0	0	0	0
Larhat	1	1	100	0	0	0	0
Barbisa	1	1	100	0	0	0	0
Attatba	1	1	100	0	0	0	0
Total	27	27	100	0	0	0	0

Les résultats provenant des communes de Douaouda, Kolea, Bousmail, Fouka, Tipaza ,
Chaiba , Cherchel, Attatba, Larhat , Barbisa, Sidi ghilesmontrent que :

Tous les échantillons analysés de lait cru analysés (28) sont négatifs, soit 100 %.

4.2.3 Régions de Damous

Le tableau 14 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries
dans la commune de Damous.

Tableau 14: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de
crémèries de la commune de damous.

Communes	Nombre de prélèvement	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Damous	2	1	50%	0	0	1	50%

Les résultats provenant Damous montre que la moitié des échantillons analysés sont
positifs, soit 50%.

4.2.4 Régions de Hajout

Le tableau 15 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries
dans la commune de Hajout.

Tableau 15: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de
crémèries de la commune de Hajout

Commune	Nombre de prélèvement	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Hajout	3	2	66,66	0	0	1	33,33

Les résultats provenant de la commune de Hajout montrent :

- 02 échantillons de lait analysés sont positifs, soit 66,66 %.
- 01 échantillon de lait analysés est négatif, soit 33,33 %.

4.3 Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus d'élevages de la wilaya d'ALGER.

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

Par rapport aux différentes localités, les résultats sont rapportés dans les tableaux suivants :

4.3.1 Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 12 communes de la wilaya d'Alger.

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crémèries des 12 régions de la wilaya d'Alger est représentée dans le tableau 16.

Tableau 16 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crémèries de la wilaya d'Alger.

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatifs (-)	%
Total	33	4	12.12	1	3.03	28	84.84

Il en ressort que 15, 15% des laits crus testés (12.12% laits positifs + 3.03% laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 84, 84% des laits négatifs.

4.3.2 Régions d'Ain Naaja , Bach Jarah et Kouba Staouali, Ain Benien , Husin Dey et El Harach.

Le tableau 17 représente les résultats obtenus de l'analyse du lait cru de crémèries de la commune d'Ain Naaja , Bach Jarah, Kouba.Staouali, Ain Benien , Husin Dey et El Harach.

Tableau 17 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de les communes d'Ain Naaja, Bach Jarah, Kouba, Staouali, Ain Benien , Husin Dey et El Harach.

Communes	Nombre de prélèvement	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Ain naaja	3	0	0	0	0	3	100
Bach jerah	3	0	0	0	0	3	100
Kouba	4	0	0	0	0	3	100
Staouali	3	0	0	0	0	3	100
Ain Benien	3	0	0	0	0	3	100
Husin Dey	3	0	0	0	0	3	100
El Harach	3	0	0	0	0	3	100
Total	22	0	0	0	0	22	100

Ces résultats sont illustrés dans la figure 21. Les résultats provenant des communes d'Ain Naaja, Bach Jarah, Kouba, Staouali, Ain Benien, Husin Dey et El Harach montrent que tous les échantillons analysés (22) sont négatifs, soit 100 %.

4.3.3 Régions de Bouchaoui , Douira , Draria , Baba Hsen et Cheraga

Le tableau 18 représente les résultats obtenus de l'analyse de lait cru de crémèries dans les communes de Bouchaoui , Douira , Draria , Baba Hsen et Cheraga.

Tableau 18: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de les communes de Bouchaoui , Douira , Draria , Baba Hsen et Cheraga.

Communes	Nombre de prélèvement	Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatif (-)	%
Bouchaoui	1	0	0	0	0	1	100
Douira	2	0	0	0	0	2	100
Cheraga	3	0	0	0	0	3	100
Baba Hsen	3	2	66,66	1	33,33	0	0
Draria	2	2	100	0	0	0	0
Total	11	4	36,36	1	9,09	6	54,54

4.4 Résultats globaux de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de crémèries de les wilayas de BLIDA, TIPAZA et ALGER.

Les résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques obtenus dans les laits crus de crémèries prélevés dans les wilayas de BLIDA, TIPAZA et ALGER sont rapportés dans le tableau 19 et la figure 10 .

Tableau 19 : Résultats des crémèries des trois wilayas confondues.

Wilaya	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatifs (-)	%
Blida	33	2	06,06	5	15,15	26	78,78
Tipaza	32	3	09,09	2	6,25	27	84,37
Alger	33	4	12,12	1	03,03	28	84,84
Total	98	9	9,09	8	8,08	81	82,82

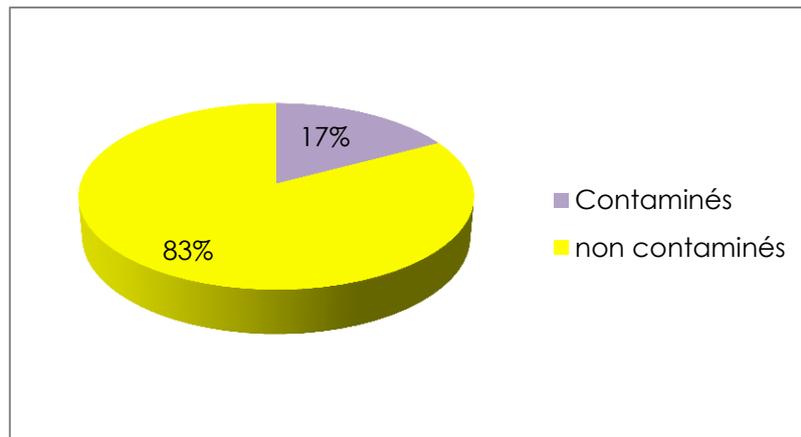


Figure 10 : Contamination globale du lait cru de crémèries par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida , Tipaza et Alger.

Il en ressort que 17,17% des laits crus testés (9,09% laits positifs + 8,08 % laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 82,82 % des laits négati

4.5 Discussion

Le lait de crèmerie doit être de bonne qualité hygiénique et sanitaire pour assurer la sécurité du consommateur. Les résultats de notre étude sur la recherche des résidus d'antibiotiques au moyen de Delvotest SP NT dans le lait cru de crèmeries des wilayas (Blida , Tipaza et Alger) ont montré que 17,17% des laits crus testés (9,09% laits positifs + 8,08% laits douteux) sont contaminés par les résidus d'antibiotiques

4.5.1 Résultats positifs

Les résultats de l'analyse des 98 échantillons de lait cru de crèmerie ont montré que 9 échantillons de lait cru étaient positifs, soit (9,09%). La positivité a été enregistrée dans les communes de Benimared et El Affroun, dans la wilaya de Blida soit (6,06 %). Cependant, les communes de la Wilaya de Tipaza ont enregistré une positivité de lait des crèmeries dans les communes de Damous et Hajout, soit (9,09%). et en fin pour la wilaya d'Alger nous avons trouvé la positivité dans les communes de Draria et Baba Hsen), soit 12,12%. Ce qui signifierait que la présence des résidus d'antibiotiques dans ces laits crus est à une concentration supérieure au seuil de détection.

Nos échantillons positifs confirment une augmentation de l'utilisation excessive d'antibiotiques dans les élevages bovins laitiers. Diverses hypothèses peuvent également expliquer les principales raisons de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait (64).

- Le traitement des vaches est de loin la principale raison de l'utilisation des antibiotiques, avec environ deux traitements intra-mammaires par vache et par an (un pendant la lactation et un lors du tarissement), auxquels s'ajoutent des traitements par voie générale (100).
- 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 des délais d'attente, où l'éleveur méconnaît ou ne suit pas les règles d'utilisation des médicaments, constitue une cause majeure de

contamination du lait par des résidus d'antibiotiques, particulièrement lors des traitements contre les mammites (101) .

- Les mauvaises pratiques d'utilisation des antibiotiques adoptées par les éleveurs
- Les traites accidentelles de vaches traitées non identifiées (102)
- La mauvaise vidange et l'omission du rinçage de la griffe utilisée pour traire une vache sous délai d'attente sont également des facteurs responsables. Le principe de traire en dernier les animaux sous délai d'attente est rarement respecté (85).

4.5.2 Résultats douteux

Les résultats montrent que sur un total de 98 échantillons de lait cru de crémeries analysés 8,08 % sont douteux. Ce qui exprime la présence d'une concentration de résidus d'antibiotiques proche du seuil de détection du test. Le taux le plus élevé des échantillons douteux est remarqué au niveau de la wilaya de Blida soit (15,15%) enregistré dans les communes suivantes (Bouarfa , Chebli , Mozaia et Hamem Melouane) suivie par la wilaya Tipaza (6,06%) avec un taux élevés dans la commune de (Attatba). Et en fin la wilaya d'Alger (3,03%) dans la commune de (Baba Hsen).

Pour trancher sur un résultat douteux, il est nécessaire d'analyser l'échantillon avec d'autres méthodes plus sensibles et plus performantes (analyse quantitative), telle que la chromatographie en phase liquide (HPLC), ou l'ELISA (méthode Immuno- enzymatique rapide et spécifique). Aussi, les résultats douteux doivent être soumis à une épreuve de confirmation par la méthode de diffusion en gélose (64).

4.5.3. Résultats négatifs

Les résultats ont montré que sur un total de 98 échantillons de lait cru analysés 82 échantillons sont négatifs pour les résidus d'antibiotiques soit (82,82%).

Les résultats négatifs enregistrés dans la wilaya de Blida (26 prélèvement, soit 78,78%) sont presque similaire à ceux noté dans la wilaya de Tipaza (28 prélèvements, soit 84,37%). Et a ceux de la wilaya d'Alger (28 prélèvements, soit 84,84%).

Avec un taux élevés dans presque tous les communes des trois wilayas.

Ces résultats reflètent l'amélioration des pratiques thérapeutiques par certains vétérinaires ainsi que la conscience et le savoir-faire de nombreux éleveurs, la plupart étant soucieux de l'image de leurs produits et des risques que représentent les résidus d'antibiotiques pour la santé des consommateurs. Cela a conduit à une réduction de la quantité de lait contaminé destiné aux crémeries.

Cependant, la présence de résultats négatifs peut également s'expliquer par le manque de sensibilité du Delvotest SP NT à certains antibiotiques, ce qui peut entraîner des faux négatifs. Ainsi, certains échantillons peuvent contenir des résidus d'antibiotiques qui ne sont pas détectés par ce test, ne permettant pas de révéler toutes les molécules d'antibiotiques utilisées dans les élevages bovins laitiers en Algérie.

De plus, la croissance d'une flore de contamination pendant la conservation du lait peut causer l'acidification du lait ou la dégradation de certains antibiotiques. Par exemple, la conservation d'un échantillon à température ambiante pendant une heure et demie peut réduire de moitié la détection de la pénicilline dans un lait contenant des concentrations de 0,005 à 0,01 UI de cette molécule (88).

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 sanitaire de ce produit, notamment la recherche systématique des résidus d'antibiotiques dans les laits crus de crèmerie qui est un circuit informel et qui échappe à tout contrôle laitier.

Et pour cela nous avons choisi le Delvotest SP NT dans notre étude qui est une méthode de détection spécifique, fiable et sensible.

Les résultats de cette étude ont permis de mettre en évidence la contamination de plus du quart des laits crus analysés par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida, Tipaza et Alger, soit 17,17 %. Ce qui montre l'inconscience de tous ceux qui travaillent dans la filière de la production du lait, allant de l'éleveur, le vétérinaire et les concernés par la laiterie.

Le lait des industries laitières dont certains sont détectés positifs doivent être rejetés impérativement et interdit à la vente au circuit informel (crèmeries). Dans le but d'améliorer la qualité du lait cru des crèmeries, il est nécessaire de généraliser les contrôles à tous les laits livrés, de pénaliser les fraudeurs et de faire bénéficier ceux qui s'appliquent de primes conséquentes, qui encouragerait les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiéniques et sanitaires du lait cru.

Recommendations

À la suite de notre étude, visant à réduire la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru et à garantir un aliment sain pour les consommateurs, nous formulons certaines recommandations facilement applicables :

- Établir des programmes de surveillance régulière des troupeaux pour détecter toute utilisation abusive d'antibiotiques.
- Encourager les pratiques agricoles durables pour réduire la dépendance aux antibiotiques.
- Renforcer la collaboration entre éleveurs, vétérinaires.
- Promouvoir l'utilisation de produits alternatifs pour le contrôle des infections.
- Mettre en place des certifications pour les produits laitiers respectant des normes strictes en matière d'antibiotiques.
- Sensibiliser les consommateurs à soutenir les producteurs engagés dans des pratiques responsables.
- Investir dans la recherche de solutions alternatives pour réduire l'utilisation d'antibiotiques en élevage laitier.
- Identifier toutes les vaches qui ont été traitées à l'aide de bagues colorées ou de marqueurs de bétail.
- Prescription obligatoire par les vétérinaires des antibiotiques utilisés dans le traitement des maladies des bovins laitiers.

Références bibliographiques

1. Salon International Du Lait. Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008. (En ligne). Adresse URL : <http://www.agroligne.com/où-se-rencontrent-ils/Algérie/22292-si-lait-2008-1ersalon-international-du-lait.html>.
2. Lazereg M, Bellil K, Djediane M, Zaidi Z. « Les cahiers du Cread ». 2020. vol.36-n°3.
3. Serge Egide Paulin Mensah, Aboh A B, Salifou S, Mensah G A, Pascal Sanders et al. « Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le Centre Bénin ». Journal of applied biosciences, Elewa. 2014. 80 p.
4. Stoltz R. « Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : évaluation et maîtrise de ce danger (thèse) ». Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. 2008. 1-152 p.
5. Hirondel J C, Ubifrance. « Le marché de la filière laitière en Algérie », Paris (France) : Ubifrance. 2014. 47 p.
6. Hanzen C H. « Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière : Aspects individuels et d'élevage ». 4ème Edition Université de Liège. 1999
7. Alais C. « Science du lait. Principe des techniques laitières ». 4ème édition. Sepaic, Paris. 1984. 814 p.
8. Larpent J P. « Microbiologie alimentaires : techniques de laboratoire notions générales sur les antibiotiques ». Edition Lavoisier Tech&Doc. Paris. 2003. 346-347 p.
9. Jeannet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuk P et Brul G. « Les produits laitiers ». 2ème éditions. Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17. 2008. p185.
10. Paynes W J A « An introduction to animal husbandry in the tropics ». 4ème édition. Longman Scientific Technical. New York. 1999. 752-766 p.
11. Amiot J, Fournier, Lebeuf Y, Paquin P et Simpson R. « Composition, propriétés physico-chimique, valeur nutritive, qualité technologique du lait » in : Vingola CL, « Science et technologie du lait : transformation du lait ». Ecole polytechnique de Montréal. 2002.
12. Anonyme. « Conseil Supérieur de la santé : recommandations nutritionnelles du Conseil Supérieur de la Santé ». mises à jour en 2001.

13. Pougheon R , Goursaud J. « Le lait : caractéristiques physicochimiques ». Techniques et Documentation. Paris. 2001. 544 p.
14. Anonyme. « cellule d'information agriculture ». 2020.
15. Gueguen. « Lait nutrition et santé ». Ed. Tec & Doc. Paris. 2001. 125-149 p.
16. Anonyme. « Résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments (programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires) ». Codex Alimentarius. Volume n°3. 2ème édition. 1995.
17. Chilliard Y, Sauvant D. « la sécrétion des constituants du lait ». In : INTRA-CEPIL. Le lait, Matière première de l'industrie laitière. Paris. 1987. 13-26 p.
18. Cheftel C, Cheftel H. « introduction à la biochimie et à la technologie des aliments ». Tome 1, éd Lavoisier, Tec et Doc. Paris. 1997. 35-62 p.
19. Alais C. « Science du lait principes des techniques laitière ». 4ème Edition, Sepaic, Paris. 1984. 814 p.
20. Alais C, Lindien G. « Biochimie alimentaire ». Masson, Paris, 1987. 143-169 p.
21. Guéguen L. « Annales de la nutrition et de l'alimentation ». Vol. 25. A335-A380. 1971. 46 p.
22. Debry G. « Lait, nutrition et santé ». Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris. 2001.
23. Blanc B. « Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale ». International dairy journal. 1982.
24. Veisseyre R. « Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait ». 3ème édition. la maison rustique. Paris. 1975. 714 p.
25. Dosogne H, Arendt J, Gabriel A et Burvenich C. « Aspect physiologique de la sécrétion laitière par la mamelle bovine ». Ann. Med. Vet. 2001.
26. Rupp R. « Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers ». Thèse de doctorat de l'institut National Agronomique. Paris, Grignon. 2000.
27. Badinand F. « Maîtrise du taux cellulaire du lait ». Rec.Méd.Vét, 170, n° 6/7. 1994. 419-427 p.
28. Lee C S, Wooding F B P et Kemp P. « Identification, properties and differential counts of all populations using electron microscopy of dry cows secretions, colostrum and milk from normal cows ». J.Dairy.Res. 1980. 47 p.
29. Badinand F. « Maîtrise du taux cellulaire du lait ». Rec.Med.Vet. 1994. 419-427 p.

30. Mille R H, Paaper M J et Fulton L A. « Variation in milk somatique cells of heifers at first calving ». Journal of Dairy Science. 1991. 71 p.
31. Graaven N et Williams M R. « Defences of the bovine mammary gland against infection and prospects for their enhancement ». Vet. Immunol and immunopathology. 1985. 10 p.
32. Robinson R K. « Dairy microbiology. Vol 1: The microbiology of milk. London : Appl. Sci. Publ. 1981.
33. Larpent J P. « Lait et produits laitiers non fermentés ». Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. In BOURGEOIS. Edit Lavoisier Tech&Doc. Paris. 1996.
34. Lamontagne et al. « Science et technologie du lait, transformation du lait ». chapitre II. 2002. 13 p.
35. Sahraoui N. « Le bovin laitier dans les régions sahariennes : réalité ou illusion, Cas de la région de Biskra ». Thèse Magistère, Université Kasdi Merbah, Ouargla. 2013.
36. Madr. « Présentation de la politique du renouveau agricole et rurale en Algérie ». DSASI. 2010.
37. Belhadia M, Yakhlef H et Bourbouze A. « La production laitière bovine en Algérie : capacité de production et typologie des exploitations des plaines du moyen Cheliff ». Revu nature et technologies n°01. juin 2009.
38. Gauthier E. « les antibiotiques : l'envers du miracle ». <http://agora.qc.ca/mot.nef/dossiers/antibiotique>. (consulte le 03-02-2008). 2001.
39. Anonyme. « pharmacologie des antibiotiques ». cours de pharmacologie DCEM3, centre d 'investigations clinique. <Http://www.medecine.univparis7>. 2008.
40. Mevius D J. « Resistance monitoring and surveillance ». In : proceedings de loffice International des Epizooties. 1st European scientific conference "Use of antimicrobiales in animals and public health production". Paris. 1999.
41. Bourin M, Michel L et Allain H. « médicaments-antibiotique ». Traité de chimie thérapeutique vol2. Cours de pharmacologie 3ème Edition. 1994.
42. Larpent J P et Sanglier. « biotechnologie des antibiotiques ». paris : masson. 1989. 481 p.

43. Belkacemi S. « Enquête sur l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier (bouira, tizi-ouzou et médéa) ». Mémoire pour obtenir le diplôme de docteur vétérinaire. Université Saad Dahlab. Blida. 2010.
44. Bensegueni. « Les antibiotiques ». Cours pharmacologie. Université MENTOURI Constantine. Département des sciences vétérinaires EL KHROUB. 2010-2011. 22p.
45. Chardon H et Brugere H. « Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes ». Centre d'Information des Viandes (CIV).2014. 36 p.
46. Gogny M et Puyt J D. « Classification des Principes actifs ». Editions le point vétérinaire. 2001. 2-6 p.
47. Elghozi J L et Duval D. « Aide-mémoire de pharmacologie ». 1992.
48. Kezzal K. « Les antibiotiques, classification, mode d'action, résistances, action in vitro ». 1993.
49. Ruckebusch Y. « Physiologie pharmacologique thérapeutique ». 2° Edition Maloine. Paris. 1981. 611 p.
50. Le chat P. « Pharmacologie ». Service de pharmacologie Université Paris-VI. Edition DCEM. 2007. 307-349 p.
51. SAUX. « Pharmacocinétique et modalité d'administration des antibiotiques ». Laboratoire de Pharmacocinétique et de Pharmacie Clinique EA 525 Université V. Segalen Bordeaux 2 et Pharmacie centrale hôpital Haut - Lévêque CHU de Bordeaux. 7è m Edition. 2006. 3 p.
52. Puyt J D. « Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire : Base de l'antibiothérapie ». ENV Nantes. 2002. 201 p.
53. Anonyme. « 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>. 2006.
54. Jaussaud P. « Cours de pharmacologie de première année de deuxième cycle Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon ». 2002.
55. Neuman M. « Vade-mecum des antibiotiques et agents chimiothérapeutiques anti-infectieux ». 4e édition. paris. 1979. 7-25 p.
56. Fontaine M. « VADE MECUM du vétérinaire. Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène ». 15ème édition. Volume 1. Alger : Office des publications Universitaires. 1993. 560-1642 p.

57. Ruche Busch Y et Toutain PL. « Actualités scientifiques et agronomique ». Le médicament vétérinaire. 1982.
58. Bourin M et Jolliet P. « Pharmacologie générale et pratique ». 3^{ème} édition. Ellipses/Édition Marketing, S A. Paris. 1999. 16-25 p.
59. Loichot et Grima. « Introduction à la pharmacocinétique - passages transmembranaires ». Faculté de Médecine de Strasbourg. Module de Pharmacologie Générale DCEM1. 2005-2006.
60. ACTEP. « Cours national de pharmacologie ». Edit Marketing. Paris. 1983. 203 p.
61. Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie (FMPMC). « Ressource en pharmacologie ». Antimicrobiens. Chapitre 19. 2006.
62. Keck G 4 . « Métabolisme des médicaments et des toxiques ». L'élimination, Le point vétérinaire. volume 7. n 35. septembre 1987.
63. Fabre J M, Bosquet G et Petit C. « Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale ». SNGTV. 2006.
64. Brouillet P. « Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait ». Rec, méd, Vét. 1994. 445-455 p.
65. Bouchot M C. « facteurs influençant l'excrétion des antibiotiques dans le lait ». Rec. Med. Vet. 1981. 157-197p.
66. Archimbault P, Boutier C, Fellous R et Moscat G. « Influence de la nature de l'excipient sur l'élimination des antibiotiques administrés par voie intramammaire ». Rev. Med. Vet. 1980. 209-222 p.
67. Vandaele E et Veillet F. « Dictionnaire des médicaments vétérinaires ». Ed. Du point vétérinaire. Maisons-Alfort. 2001.
68. Toutain P L. « Traitement des mammites, biodisponibilité des médicaments au niveau de la mamelle ». Bulletin des GTV. 1984. 49-73 p.
69. Milhaud G. « Traitement des marmites, pharmacocinétique des médicaments utilisés et conséquences ». Rec. Méd. Vét. 1985. 161-585 p.
70. Chatellet M. « Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : ENQUETE EN ANJOU ». Thèse de doctorat vétérinaire Al Fort. 2007.
71. Kumar N A, Patyal A, Panda Sub-therapeutic A K. « use of antibiotics in animal feed and their potential impact on environmental and human health : a comprehensive review ». Anim. Feed Sci. Technol 6(1). 2018. 15-25 p.

72. Corpet D E. « Antibiotiques en élevage et résistances bactériennes : vers une Interdiction ». Revue Méd. Vét, 150 (2).1999. 165-170 p.
73. Anonyme 4. « Limite Maximale de Résidus ». [http://fr.wikipedia.org/wiki/LMR_\(Date_de_consultation_30/10/2008\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/LMR_(Date_de_consultation_30/10/2008)). 2008.
74. Puyt J D et Sachot E. « Résidus médicamenteux : les différents calculs du temps d'attente ». Le point Vétérinaire N°212(32). 2001. 48-51 p.
75. BOULTIF L. « Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)- optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué) ». Thèse de Doctorat d'état. Univ. Mentouri. Constantine. 2014. 35- 90 p.
76. STOLTZ R. « Les Residus D'antibiotiques Dans Les Denrees D'origine Animale : Evaluation et maitrise de ce danger ». Ecole nationale vétérinaire de lyon. 2008. 50 p.
77. BOULTIF L. « Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans le lait par chromatographie liquide haute performance (HPLC) ». Thèse de Magister. Université De Mentouri. Constantine. 2008. 60 p.
78. ARNAUD T. « Contrôle des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale : Cas du chloramphénicol dans le lait produit en zone périurbaine de Dakar ». Sénégal. 2013. 48-50 p.
79. Chataigner B et Stevens A. « Investigation sur la présence de residus d'antibiotique dans les viandes commercialisées à DaKar». Institut pasteur de DaKar. 2005. 6-9 p.
80. Sraïri M T, Hasni I, Alaoui A, Hamama et Faye B. « Qualité physico-chimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc ». Revue : Renc. Rech. Ruminants. n°11. 2004. 116-117 p.
81. Abidi K. « Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson ». Thèse : Médecine vétérinaire. École nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet. Tunisie. 2004. 6-23 p.
82. Le Poutre D et Petit C. « Maîtrise des résidus dans le lait : le rôle du vétérinaire praticien ». Bull.Group. Tech.Vét. N°8. 2000. 199-203 p.
83. Brouillet P. « Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Revue : recueil de médecine vétérinaire ». N°170. Juin-Juillet 1994. 443-454 p.

84. Form G. « Les résidus inhibiteurs dans le lait : évolution des méthodes de détection, facteurs de risques en région Rhône-Alpes ». Thèse. Doc. Vét. Lyon. 2003. 102 p.
85. Labie C. « Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. Revue : recueil de médecine vétérinaire ». N°157. 1981. 161-167 p.
86. JEON M, KIM J, PAENG K J, PARK S W, PAENG I R. « Biotinavidinmediated competitive enzyme-linked immunosorbent assay to detect residues of tetracyclines in milk ». Microchemical Journal. N°88 .2008. 31 p.
87. Gaudin P. « Origines et conséquences des substances dites inhibitrices dans la filière lait étude au niveau d'un groupe laitier ». Thèse Méd. Vét. Nantes. 1999.
88. Form G. « Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection Facteurs de risques en région Rhône-alpes ». Thèse Méd. Vét. 2003.
89. Federicci-Mathieu C. « Résidus dans le lait et sécurité alimentaire : quels risques, quels moyens de maîtrise ». Bull. Group. Tech. Vét (7). 2000. 99-102 p.
90. Milhaud G et Person J M. « Evaluation de la toxicité des résidus d'antibiotiques dans le lait ». Rec- Méd – Vét. N°157 (2). 1981. 179-185 p.
91. Chataigner B et Stevens A. « Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à DAKAR ». Projet PACEPA. Rapport de l'Institut Pasteur de DAKAR. 2002.
92. Brouillet P. « Inhibiteurs dans le lait : La mauvaise utilisation des médicaments ». Hors-série de la semaine vétérinaire. N°3. 1994. 16-19 p.
93. Brouillet P. « Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection ». Bulletin des GVT. N°15. Mai-Juin 2002. 25 p.
94. Brouillet P. « Les tests rapide de détection des antibiotiques dans le lait ». Bull des Group.Tech.Vét. N°15. 2002. 183-189 p.
95. Brouillet P. « Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait ». Revue : recueil de médecine vétérinaire. N°170. Juin-Juillet 1994. 443-454 p.
96. Verhnes R et Vandaele E. « Détection rapide des inhibiteurs dans le lait ». Revue : le point vétérinaire. N°227. Juillet-Août 2002. 16-17 p.
97. Mouillet L. « dosage des antibiotiques » in Multon, « Technique d'analyse des constituants alimentaires ». Tome IV. 2 ème édit. Lavoisier. Tech&Doc. Paris. APRIA. 1991. 319-332 p.

- 98.** Maire P, Barbaut X, Thalabard J C, Mentre F et Jelliffe R W. « Pharmacocinétique clinique appliquée aux antibiotiques » in Le Minor L et Veron M. « Bactériologie médicale ». 2ème Edition Flammarion. 1989. 479-518 p.
- 99.** Bedrani S (1995) «Les politiques de l'Etat envers les populations pauvres en Algérie». Les politiques alimentaires en Afrique du nord. D'une assistance généralisée aux interventions ciblées. Ouvrage collectif. Karthala. Paris. 1995. 101p.
- 100.** Serieys F. « Traitement ciblé des mammites : enjeux et faisabilité ». Point Vét. N°35 (246). 1995. 54-59 p.
- 101.** Le Poutre D et Petit C. « Maîtrise des résidus dans le lait : le rôle du vétérinaire praticien ». Bull. Group. Tech. Vét. N°8. 2004. 199-203 p.
- 102.** Reybroeck W. « Screening for residues of antibiotics and chemotherapeutics in milk and honey ». Doctorat thesis. Faculte Diergenees kun de Universiteit Gent. 2010. 295 p.

ANNEXE A

1. Résultats détaillés de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des crémeries.

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.

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 NT est composé de :
 - ✓ 100 Ampoules séparées les uns des autres renfermant un milieu gélosé solide violacé contenant un indicateur de pH et du triméthoprim,ensemencé par un germe test (*Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*) et enrichis en éléments nutritifs de croissance. Les ampoules sont recouvertes d'une feuille d'aluminium.
 - ✓ Micropipettes stérile pour le prélèvement de 0,1ml des échantillons de laits, fournies avec le kit.

ANNEXE B

1. Résultats globaux de lait cru de crèmerie des 33 communes de la wilaya de Blida :

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crèmeries des 33 régions de la wilaya de Blida est représentée dans le tableau 20

Tableau 20 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crèmeries de la wilaya de Blida.

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatifs (-)	%
Blida	2	0	00	0	00	2	100
Boufarik	2	0	00	0	00	2	100
Bouinan	2		00	0	00	2	100
Beni Mered	3	1	33.33	0	00	2	66.66
Beni Tamou	2	0	00	0	00	2	100
Ben Khelil	1	0	00	0	00	1	100
Bouarfa	1	0	00	1	100	0	00
Bougara	1	0	00	0	00	1	100
Chebli	2	0	00	1	50	1	50
Chiffa	1	0	00	0	00	1	100
Soumaa	2	0	00	0	00	2	100
Meftah	1	0	00	0	00	1	100
Mouzaia	1	0	00	1	100	0	00
Larbaa	1	0	00	0	00	1	100
HamemMelouane	3	0	00	2	66,66	1	33,33
Al Affroun	2	1	50	0	00	1	50
OuledYaich	2	0	00	0	00	2	100
Oued Al Alleug	2	0	00	0	00	2	100
Gerouaou	2	0	00	0	00	2	100
Total	33	2	6,06	5	15,15	26	78,78

La figure 11 illustre la contamination par les résidus d'antibiotiques de lait cru de crèmeries des 33 communes de la wilaya de Blida

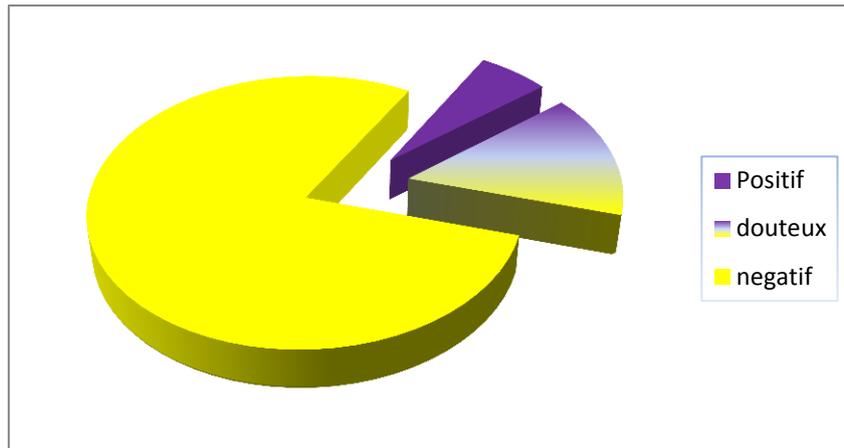


Figure 11 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d’antibiotiques dans la Wilaya de Blida

ANNEXE C

2. Les résultats globaux de lait cru de crèmerie des 32 communes de la wilaya de TIPAZA :

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crèmeries des 32 régions de la wilaya de TIPAZA est représentée dans le tableau 21.

Tableau 21: Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crèmeries de la wilaya de TIPAZA .

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatifs (-)	%
Douaouda	3	0	00	0	00	3	100
Kolea	4	0	00	0	00	4	100
Bousmail	3	0	00	0	00	3	100
Fouka	3	0	00	0	00	3	100
Tipaza	4	0	00	0	00	4	100
Chaiba	2	0	00	0	00	2	100
Cherchel	3	0	00	0	00	3	100
Attatba	2	0	00	2	100	0	00
Damous	2	1	50	0	00	1	50
Hajout	3	2	66,66	0	00	1	33,33
Larhat	1	0	00	0	00	1	100
Barbisa	1	0	00	0	00	1	100
Sidi Ghiles	1	0	00	0	00	1	100
Total	32	3	09,37	2	6,25	27	84,37

La figure 12 illustre la contamination par les résidus d'antibiotiques de lait cru de crèmeries des 32 communes de la wilaya de TIPAZA

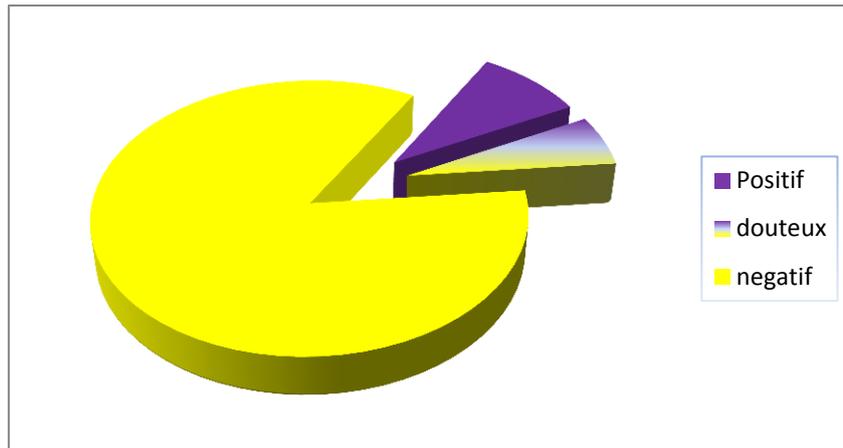


Figure 12 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d’antibiotiques dans la Wilaya de TIPAZA

ANNEXE D

3. Les résultats globaux de lait cru de crèmerie des 33 communes de la wilaya de ALGER :

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de crèmeries des 33 régions de la wilaya de ALGER est représentée dans le tableau 22.

Tableau 22: Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de crèmeries de la wilaya d'ALGER.

Communes	Nombres de prélèvements	Positifs (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatifs (-)	%
Ain naaja	3	0	00	0	00	3	100
Bachjarah	3	0	00	0	00	3	100
Kouba	4	0	00	0	00	4	100
Staouali	3	0	00	0	00	3	100
Ainbenien	3	0	00	0	00	3	100
husin dey	3	0	00	0	00	3	100
el harach	3	0	00	0	00	3	100
Bouchaoui	1	0	00	0	00	1	100
Douira	2	0	00	0	00	2	100
Cheraga	3	0	00	0	00	3	100
Draria	2	2	100	0	00	0	00
Baba Hsen	3	2	66,66	1	33,33	1	100
Total	33	4	12,12	1	03,03	28	84,84

La figure 13 illustre la contamination par les résidus d'antibiotiques de lait cru de crèmeries des 33 communes de la wilaya de ALGER

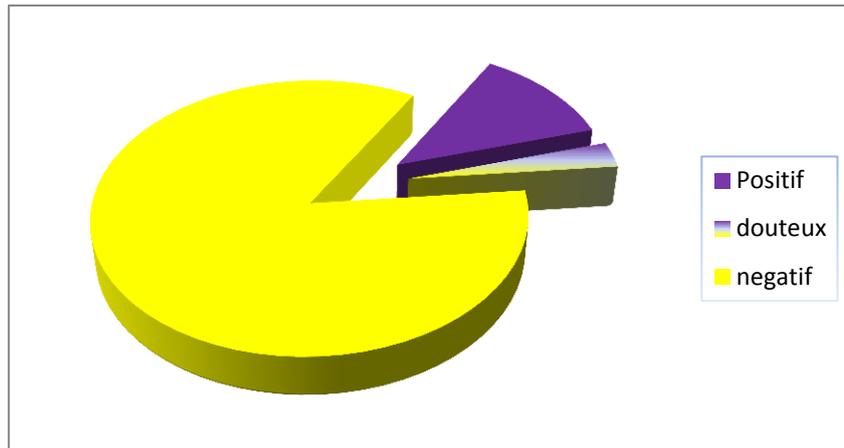


Figure 13 : Contamination du lait cru de crémèries par les résidus d’antibiotiques dans la Wilaya de ALGER

HADJEB MILISSA

ACHOUR RADHIA

BELAID DAHBIA AMINA

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promotrice : Dr. TARZAALI Dalila

Thème

LA RECHERCHE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT CRU DE CREMERIES DANS LES WILAYAS DE BLIDA, TIPAZA ET ALGER

Résumé : Les traitements vétérinaires, essentiellement des antibiotiques, utilisés à des fins thérapeutiques ou prophylactiques chez la vache laitière peuvent être à l'origine de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait.

Ces résidus peuvent représenter un danger d'ordre allergique, toxique ou microbien pour le consommateur et aussi des lourdes pertes pour l'industrie de transformation laitière.

Il est nécessaire de dépister les résidus d'antibiotique dans le lait afin d'assurer une qualité irréprochable du lait destiné à la consommation humaine qui doit être exempt de tout trace de contamination.

Notre étude réalisée sur 98 échantillons de lait cru de crèmerie provenant de la wilaya de Blida (33) Tipaza(32) et Alger (33) sur la détection des résidus d'antibiotiques par le Delvotest SP NT a révélé la contamination de 17,17% de laits crus prélevés (9,09% positifs et 8,08% douteux). Nos résultats ont montré également que le taux des laits crus contaminés par les résidus d'antibiotiques provenant de la wilaya de Blida (21,21% (positifs : 6,06% ; douteux : 15,15%)) est proche de celui enregistré dans la wilaya de Tipaza (15,15% (positifs : 9,09% ; douteux : 6,06%)). Et de celui enregistré dans la wilaya d'Alger (15,15% (positifs : 12,12% ; douteux : 3,03%))

Les résultats obtenus nécessitent la mise en place d'un contrôle systématique du lait cru de crèmeries afin d'assurer la protection du consommateur.

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