

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA/2022



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomie

Spécialité : Production Nutrition Animale

Présenté par :

AIT YUCEF LYDIA

Thème

**ETUDE DES RESUDUS DES ANTIBIOTIQUES DANS
DES PRODUITS LAITIERS DE LA REGION**

Soutenu le : 07/07 /2022

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>SALIM LAMIN</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>MAZARI AIT KACI</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>ABDELLI AMINE</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

JE REMERCIE LE BON DIEU LE TOUT-PUISSANT DE NOUS AVOIR
ACCORDÉ LA SANTÉ ET LE COURAGE D'ARRIVER AU TERME DE CE
TRAVAIL.

JE REMERCIE MON PROMOTEUR MR. **MAZARI** POUR SON ACCUEIL,
POUR M'AVOIR AIDÉ À ACCOMPLIR MON MÉMOIRE DE FIN
D'ÉTUDES DANS LES MEILLEURES CONDITIONS ET POUR
L'ATTENTION PARTICULIÈRE QU'IL A APPORTÉE À CE MODESTE
TRAVAIL, QUE CE TRAVAIL SOIT UN TÉMOIGNAGE DE MA
GRATITUDE ET PROFOND RESPECT.

JE PROFONDS REMERCIEMENTS VONT ÉGALEMENT AUX
MEMBRES DU JURY MR. **SALIM LAMIN**. À ET MR. **ABDELLI AMINE** LE
TEMPS ET L'ÉNERGIE QU'ILS ONT CONSACRÉE POUR ÉVALUER MON
TRAVAIL. ET ENFIN, JE TIENS À EXPRIMER MA GRATITUDE ENVERS
LE RESPONSABLE DU CENTRE DE COLLECTE DU LAIT OUED EL BARDI.

DEDICACES

JE ME DOIS D'AVOUEUR PLEINEMENT MA RECONNAISSANCE À TOUTES
LES PERSONNES QUI M'ONT SOUTENUE DURANT MON PARCOURS, QUI
ONT SU ME HISSER VERS LE HAUT POUR ATTEINDRE MON OBJECTIF.

C'EST AVEC AMOUR, RESPECT ET GRATITUDE QUE JE DÉDIE CE

MODESTE TRAVAIL :

À MES CHERS PARENTS **KAMEL** ET **SABRINA** QUI M'ONT TOUJOURS
ENCOURAGÉE, POUR LEURS SACRIFICES, LEURS SOUTIENS ET LEURS
PRÉCIEUX CONSEILS, GRÂCE À VOUS JE SUIS DEVENUE CE QUE JE SUIS
AUJOURD'HUI.

QU'ALLAH VOUS BÉNISSE ET VOUS ACCORDE UNE LONGUE ET
HEUREUSE VIE.

À MES ADORABLES FRÈRES **RIADH**, **IMADE**, À MON CHER
ADORABLE PETIT FRÈRE **ANAS**.

À MES GRANDS-PARENTS.

À TOUTE MA FAMILLE **AIT YUCEF** ET **OULD AMER**.

À TOUS CEUX QUI M'AIMENT ET QUE J'AIME.

Résumé

Le présent travail vise à étudier les résidus des antibiotiques dans le lait cru collecté au niveau d'un centre de collecte de la région de Bouira. L'étude a été basée sur une enquête, réalisée auprès des 30 vétérinaires praticiens et 30 éleveurs de la région, suivie d'une analyse des données expérimentales sur les résidus d'antibiotiques dans le lait via une technique de détection rapide de résidus à l'aide du test Beta star combo. Les résultats de l'enquête ont montré que les mammites sont les maladies infectieuses les plus rencontrées dans les élevages de la région et les Bêtalactamines sont les familles d'antibiotiques les plus utilisées par les vétérinaires dans le traitement. L'enquête a révélé également que la majorité des éleveurs sont informés par les vétérinaires du délai d'attente nécessaire. Les résultats d'analyses des données expérimentales sur les résidus d'antibiotiques dans le lait, réalisée moyennant un Kit Beta Star® Combo, a révélé une faible présence de résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté dans la région de Bouira. Les quantités du lait contaminé sont estimées à 2,06% de la quantité globale collectée ce qui peut être expliquées du fait de la conscience des vétérinaires et des éleveurs des bonnes pratiques de l'antibiothérapie.

Mots-clés : lait, résidus antibiotiques, Beta Star® Combo, Bouira.

Abstract

The purpose of this work is to study antibiotic residues in raw milk collected at a collection centre in the Bouira region. The study was based on a survey of the 30 veterinary practitioners and 30 breeders in the region, followed by an analysis of experimental data on antibiotic residues in milk using a rapid residue detection technique using the Beta star combo test. The results of the questionnaire survey showed that mastitis is the most common infectious disease in the region and Beta-ctamines are the most common antibiotic families used by veterinarians in treatment. The investigation also revealed that the majority of breeders are informed by veterinarians of the necessary waiting time. The results of analyses of experimental data on antibiotic residues in milk, carried out by a Kit Beta Star® Combo, revealed the low presence of antibiotic residues in raw milk collected in the region. The quantities of contaminated milk are estimated at 2.06% of the total quantity collected. The causes of this low presence can be explained by the awareness of veterinarians and breeders in relation to the good practices of antibiotic therapy.

Keywords : milk, antibiotic residues, Beta Star® Combo, Bouira.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة بقايا المضادات الحيوية في اللبن الخام الذي تم جمعه في مركز تجميع في منطقة البويرة. استندت الدراسة إلى مسح تم إجراؤه على 30 طبيباً بيطرياً ممارساً و30 مربيًا في المنطقة، تلاه تحليل للبيانات التجريبية على بقايا المضادات الحيوية في الحليب عبر تقنية الكشف السريع عن المخلفات باستخدام اختبار بيتا ستار كومبو. أظهرت نتائج المسح أن التهاب الضرع هو أكثر الأمراض المعدية التي تصادف المزارع في المنطقة وأن المضادات الحيوية بيتا لاكتام هي أكثر أنواع المضادات الحيوية التي يستخدمها الأطباء البيطريون في العلاج. وكشف المسح أيضا أن غالبية المربين يتم إخطارهم من قبل الأطباء البيطريين بفترة الانتظار اللازمة. كشفت نتائج تحليلات البيانات التجريبية على بقايا المضادات الحيوية في الحليب، التي تم إجراؤها بواسطة بيتا ستار، عن وجود منخفض لبقايا المضادات الحيوية في الحليب الخام الذي تم جمعه في المنطقة. تقدر كميات الحليب الملوث بـ 2.06% من إجمالي الكمية المجمعة. يمكن تفسير أسباب هذا الوجود المنخفض من خلال حقيقة أن وعي الأطباء البيطريين والمربين فيما يتعلق بممارسات العلاج بالمضادات الحيوية الجيدة

الكلمات الرئيسية : الحليب، بقايا المضادات الحيوية، البويرة Beta Star® Combo

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ARN : Acide ribonucléique.

ANP : L'azote non protéique.

ATB : antibiotique.

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

TB : Taux de matière grasse.

TP : Taux protéique.

IM : voie intramusculaire.

LMR : limites maximales de résidus.

DES : Dose sans effet.

ELISA : Enzyme-linked immunosorbent assay.

FPIA : Fluorescence polarization immunoassay.

Liste des figures

Figure 1: Mode d'action des antibiotiques sur une bactérie	7
Figure 2: Courbe de la production du lait cru en Algérie.	17
Figure 3: Courbe de la production laitière (en milliers de litres) de la wilaya de Bouira (2014 à 2018)	18
Figure 4: Courbe représente l'évolution du cheptel bovin de la wilaya de Bouira durant la période	18
Figure 5: Système intégré pour le contrôle du lait	22
Figure 6: Carte de la situation géographique de la wilaya de Bouira.	30
Figure 7: Histogramme représentant la répartition du questionnaire selon le sexe	32
Figure 8: Histogramme représentant la répartition des années d'expériences.....	33
Figure 9: Histogramme représentant la répartition des enquêtés selon le niveau d'étude.	33
Figure 10: Histogramme représentant les types d'élevage bovins.....	34
Figure 11: Histogramme représentant la répartition selon le nombre de têtes.....	34
Figure 12: Histogramme représentant la fréquence de l'intervention de l'élevage bovin laitier.....	35
Figure 13: Histogramme représentant la répartition d'utilisation des antibiotiques	35
Figure 14: Histogramme représentant la fréquence des maladies selon le type d'élevage	36
Figure 15: Histogramme représentant le but de l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier.	36
Figure 16: Histogramme représentant la répartition de l'utilisation de l'antibiotique comme additifs alimentaires.....	37
Figure 17: Histogramme représentant fréquence des maladies infections traitées par les antibiotiques.....	37
Figure 18: Histogramme représentant les réponses concernant l'augmentation de la fréquence des maladies dépend des saisons	38
Figure 19: Les molécules les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes..	39
Figure 20: Histogramme représentant la durée de traitement par les antibiotiques.....	40
Figure 21: Histogramme représentant les arguments du choix de l'antibiotique utilisé.	41
Figure 22: Histogramme représentant le respect de la dose prescrite dans la notice	42
Figure 23: Histogramme représentant de modifier la dose par jour	42

Figure 24: Histogramme représentant les motifs d'augmentation la dose par jour	43
Figure 25: Histogramme représentant les motifs de diminuer la dose par jour	43
Figure 26: Histogramme sur l'automédication	44
Figure 27: Histogramme représentant les réponses des vétérinaires relatives à la connaissance du délai d'attente par les éleveurs.	44
Figure 28: Histogramme représentant la répartition de respect le délai d'attente	45
Figure 29: Histogramme représentant le respecter des recommandations par rapport au délai d'attente	46
Figure 30: Histogramme représentant les sources d'information à propos des antibiotiques	46
Figure 31: Centre de collecte du lait Oued el Bardi	50
Figure 32: Le coffret Beta Star® S combo	51
Figure 33 : Matériels utilisés	52
Figure 34: le remplissage des flacons du coffret par le lait	53
Figure 35: Introduction de la bandelette	54
Figure 36: Mise en place du flacon contenant du lait dans l'incubateur	54
Figure 37: Lecture des résultats	55
Figure 38: Interprétation des résultats (trois tests positive aux Bêta-lactamine L3)	56
Figure 39: Histogramme représentant variation mensuelle des quantités de lait collecté, de lait transféré et de lait rejeté	57

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification des principaux antibiotiques vétérinaires.....	6
Tableau 2: Mode d'action des antibiotiques.	8
Tableau 3: Composition chimique moyenne du lait.....	11
Tableau 4: Composition moyenne et distribution des protéines du lait.....	12
Tableau 5: Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100 g de matière grasse.	13
Tableau 6: Constituants majeurs des matières minérales du lait de vache (g/L).....	14
Tableau 7: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	14
Tableau 8: les divers aspects de la qualité de lait	15
Tableau 9: Tableau représente lieu d'exercice	32
Tableau 10: Variation mensuelle des quantités de lait contaminé et non contaminé.	57

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les antibiotiques

I.1. Rappels sur les antibiotiques vétérinaires.....5

I.2. Intérêts des antibiotiques en élevage.....5

I.3. Définition d'un antibiotique.....5

I.4. Classification des antibiotiques.....5

I.4.1. Origine.....6

I.4.2. Nature chimique.....6

I.4.3. Spectre d'activité.....7

I.4.4. Mode d'action des antibiotiques.....7

I.5. Utilisation des antibiotiques.....9

I.5.1. Utilisation à titre thérapeutique.....9

I.5.2. Utilisation en métaphylaxie.....9

I.5.3. Utilisation en antibioprévention.....9

I.5.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale.....9

Chapitre II : Le Lait

II.1. Généralités sur le lait.....11

II.1.1. Définition du lait.....11

II.1.2. Composition de lait.....11

II.1.2.1. protéines.....	11
II.1.2.2. lipides.....	12
II.1.2.3. glucides.....	13
II.1.2.4. vitamines.....	13
II.1.2.5. minéraux et oligo-éléments.....	14
II.1.3. Caractéristiques physico-chimiques.....	14
II.1.4. La qualité du lait.....	15
II.2. La filière du lait en Algérie.....	16
II.2.1. Généralités.....	16
II.2.2. Production laitière en Algérie.....	16
II.2.2. Importance de la consommation du lait en Algérie.....	17
II.2. Production laitière dans la région de Bouira.....	17
II.2. 1. L'évolution de la production laitière dans la région de Bouira.....	17
II.2. 2. Développement des effectifs bovins dans la wilaya de Bouira.....	18
Chapitre III : Les résidus d'antibiotique « Notions & risques »	
III.1. Définition des résidus.....	20
III.2. Nature des résidus.....	20
III.2.1. Résidus non extractibles.....	20
III.2.2. Résidus extractibles.....	20
III.3. Réglementation sur les résidus de médicaments vétérinaires.....	21
III.3.1. L'évaluation toxicologique des résidus.....	22
III.3.2. Limite maximale des résidus (LMR).....	22
III.3.3. Délai d'attente.....	23
III.3.4. Dose sans effet.....	23
III.3.5. La dose journalière acceptable.....	23
III.4. Dangers liés aux résidus d'antibiotiques.....	23
III.4.1. Les risques sanitaires.....	23
III.4.1.1. Risque d'allergie.....	23
III.4.1.2. Risque toxiques.....	24
III.4.1.3. Risque de la modification de la flore digestive par les résidus d'antibiotiques.....	24
III.4.1.4. Risque de la résistance bactérienne.....	24
III.4.2. Les risques technologiques.....	24
III.5. Modes de contaminations du lait par les résidus d'antibiotiques.....	25

III.5.1. Les erreurs commises par l'éleveur.....	25
III.5.2. La mauvaise utilisation du médicament.....	25
III.5.3. Absence d'identification des animaux.....	25
III.5.4. Le non-respect du délai d'attente.....	25
III.5.4. La mauvaise hygiène de la traite.....	26
III.5.5. L'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait.....	26
III.6.Méthodes de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait	26
III.6.1.Importance de la recherche de résidus d'antibiotiques.....	26
III.6.2.Evolution des différents types de méthodes de détection des résidus antibiotiques dans le temps	26
III.6.2.1.Méthodes microbiologiques.....	26
III.6.2.2. Méthodes physicochimiques.....	27
III.6.2.3. Méthodes immunologiques.....	27

Partie Expérimentale

Chapitre IV : Enquête par questionnaire

IV.1. Objectif.....	30
IV.2. Lieu et période d'étude.....	30
IV.3. Matériels et Méthodes.....	31
IV.3.1. Enquête par questionnaire.....	31
IV.3.2. Déroulement de l'enquête.....	31
IV.3.3. exploitation des résultats de l'enquête.....	31
IV.4. Résultats.....	32
IV.5. Discussion.....	47

Chapitre V : Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru

V.1. Objectif.....	49
V.2.Lieux et durée de l'étude expérimentale.....	49
V.3. Matériels et Méthodes.....	50
V.3.1. Matériels et méthodes de détection.....	50
V.3.2. Matériels utilisés.....	51
V.3.3. Méthode de détection.....	52
V.3.4. Interprétation.....	54
V.4. Résultat.....	55
V.4.1. Traitements et analyses des données.....	55

V.4.2. Résultat d'analyse de résidus d'antibiotiques par le test Beta Star.....	55
V.5. Discussion.....	57
Conclusion et recommandation.....	59
Les références.....	62
Annexe	

Introduction

Général

Le lait est un aliment de haute valeur nutritive, très riche et équilibré, il permet de couvrir une grande partie des besoins nutritionnels des consommateurs. Il constitue l'une des principales sources énergétiques et alimentaires. Etant, très riche en calciums, protéines, lipides et en vitamines, le lait, aide à rééquilibrer la ration alimentaire des consommateurs. **(Gaouar., et al., 2021)**. Par ailleurs, plusieurs études signalent que le lait peut être impliqué dans beaucoup de problèmes de santé, causés entre autres par résidus d'antibiotiques qu'il peut contenir. Ces résidus issus des antibiotiques utilisés dans les systèmes d'élevage à titre curatifs, en prophylaxie, comme facteurs de croissance ou comme additifs alimentaires, Cependant, ils peuvent détériorer la qualité du lait et provoquer de sérieux préjudices sanitaires **(Aoues., et al., 2019)**.

La détection des antibiotiques dans le lait reste une préoccupation majeure de la filière laitière **(Romenee., 2009)**. Actuellement en Algérie, on constate une utilisation abusive et anarchique des antibiotiques en pratique vétérinaire. Il s'agit surtout du non-respect de délai d'attente et de l'absence de réglementation concernant les limites maximales autorisées des résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale destinées à la consommation humaine. **(Kemache., et al., 2021)**. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'antibiorésistance est identifiée comme l'une des menaces les plus sérieuses pour la santé publique. Cette résistance aux ATB est un problème majeur en termes de santé humaine et animale **(Aoues., et al., 2019)**.

C'est dans ce contexte que notre étude a été menée et qui a concerné l'utilisation des antibiotiques dans la filière de la production laitière dans la région Bouira. Après des visites aux centres de collecte de lait et des entretiens effectués avec leurs responsables, ainsi qu'un stage effectué dans l'un de ces centres, des données concernant le sujet ont été collectées, analysées et interprétées. De cette partie du travail, il a été constaté que le lait collecté dans la région de Bouira ne contient qu'une faible quantité de résidus d'antibiotiques.

Afin d'expliquer les résultats de la partie précédente, un travail d'enquête sur l'antibiothérapie a été mené en parallèle, il a touché des vétérinaires et des éleveurs de la région.

Le présent mémoire comporte trois parties :

Une première partie qu'a été consacrée à la revue bibliographique. Elle est composée de trois chapitres sur les classifications d'antibiotiques, leurs modes d'actions et leurs utilisations, puis dans le deuxième chapitre qui a résumé l'essentielle des informations sur le lait et sa composition et le dernier chapitre qui a traité les causes de la présence des résidus dans le lait et les risques de cette présence ainsi que les méthodes de détection de ces résidus.

Une deuxième partie, qui détaille le déroulement de l'enquête sur les pratiques d'utilisation des antibiotiques par les vétérinaires et les éleveurs de la wilaya de Bouira et les résultats obtenus.

Une troisième partie qui concernant la partie expérimentale menée dans le cadre dans notre stage au niveau du laboratoire du centre de collecte SOUMMAM, sur la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté, à travers le test de détection Beta Star® Combo suivie les résultats obtenus et leurs discussions.

Partie
Bibliographique

Chapitre I
Généralités sur les
antibiotiques

I.1. Rappels sur les antibiotiques vétérinaires

Les antibiotiques vétérinaires sont la principale classe de médicaments vétérinaires utilisés depuis les années 1950 pour traiter les maladies infectieuses d'origine bactérienne chez les animaux destinés à l'alimentation et les animaux de compagnie. Ces médicaments sont utilisés pour traiter et prévenir des maladies infectieuses qui peuvent mener à la mortalité. Les substances utilisées dans ces médicaments appartiennent aux mêmes familles que celles utilisées en médecine humaine. (Mensah., et al., 2014)

I.2. Intérêts des antibiotiques en élevage

Le contrôle de la santé des animaux est important dans l'assurance des performances économiques du troupeau (production de viande ou de lait en quantité et de bonne qualité) et aussi pour assurer le bien-être des animaux. Dans cette perspective, les médicaments vétérinaires sont administrés si nécessaire aux animaux d'élevage et en particulier les antibiotiques. (Hubert., et al., 2014)

I.3. Définition d'un antibiotique

Les antibiotiques sont toutes les substances d'origine naturelle (fabriquées par des champignons, des bactéries et rarement des plantes) ou synthétiques ; ces composés capables de détruire les bactéries (bactéricides) ou d'empêcher leur reproduction (bactériostatiques). Ils agissent sur diverses cibles (bactéries). (Sèmanou., et al., 2018)

Ils sont des dérivés produits par le métabolisme de micro-organisme possédant une activité antibactérienne à faible concentration sans être toxique pour l'hôte. (André., 1999)

I.4. Classification des antibiotiques

La classification des principaux antibiotiques vétérinaires (**Tableau 1**), est basée sur quatre critères de base qui permettent leurs différenciations :

Tableau 1: Classification des principaux antibiotiques vétérinaires (Abdelghani., 2021)

Principales familles d'antibiotiques	Sous-familles d'antibiotiques
Bêta-lactamines	Pénicillines Céphalosporines
Polymyxines	/
Aminosides	/
Macrolides & apparentés	Macrolides Lincosamides Pleuromutilines
Cyclines	/
Phénicolés	/
Quinolones	Quinolones Fluoroquinolones
Sulfamides	Sulfanilamide

I.4.1. Origine

Les antibiotiques sont élaborés par un organisme naturel, ou produit par synthèse. Dans les premiers temps juste après leurs découvertes, les antibiotiques utilisés étaient exclusivement des molécules naturelles obtenues à partir d'autres micro-organismes, on peut citer : les Pénicilline, Céphalosporine...etc., mais avec le temps, des modifications chimiques leurs étaient apportées afin d'améliorer leur activités et/ou modifier certains paramètres pharmacocinétiques essentiels. De nos jours, la plupart des antibiotiques à usage thérapeutique sont obtenus par Semi-synthèse, et dernièrement, grâce aux les biotechnologies et de la chimie la synthèse totale de plusieurs d'entre eux est devenue possible, les antibiotiques produits par synthèse, Ils sont obtenus par synthèse pure ou en associant à des produits de synthèse des produits biologiquement obtenus, on peut citer : les bêtas—lactamines, les quinolones. (A.Kassah., 2020).

I.4.2. Nature chimique

La nature chimique, permet de classer les antibiotiques en diverses familles (aminosides, macrolides, phénicolés, bêtalactamines, etc.). (A.Kassah., 2020) .Cette classification est la plus utilisée et elle regroupe « en familles » ou « classes » des produits ayant des caractéristiques communes : de structure, de cible moléculaire bactérienne, de spectre d'activité, de sensibilité à des mécanismes de résistance (résistances croisées), et d'indications cliniques (Chateellet., 2007).

I.4.3. Spectre d'activité

Le spectre d'activité correspond à l'ensemble des espèces bactériennes qui lui sont sensibles. Lorsque le spectre d'activité est limité à un certain nombre d'espèces bactériennes et tue qu'un nombre limité de bactéries, il est dit antibiotique à spectre étroit (Pénicillines, macrolides, Polymyxines, glycopeptides), tandis qu'un antibiotique efficace contre un grand nombre de bactéries, est dit antibiotique à spectre large (Aminosides, Phénicolés, cyclines, sulfamides) (Fontaine., 1988).

I.4. 4. Mode d'action des antibiotiques

Les différentes classes d'antibiotiques agissent à différents niveaux chez la bactérie (Tableau : 2), les antibiotiques empêchent le développement des bactéries ou germes microbiens par une action bactériostatique. Ou ils détruisent les bactéries en agissant sur la paroi, l'ADN, la membrane cytoplasmique, la synthèse des protéines par une action bactéricide (Figure1).

- **Action sur la paroi bactérienne :** L'antibiotique bloque la synthèse de la paroi ce qui fait que la bactérie explose sous l'effet de la pression osmotique interne.
- **Action sur la membrane cellulaire :** L'antibiotique agit sur les lipides membranaires et désorganise la bicouche phospholipidique membranaire ce qui engendre la sortie des éléments hydrosolubles de la cellule.

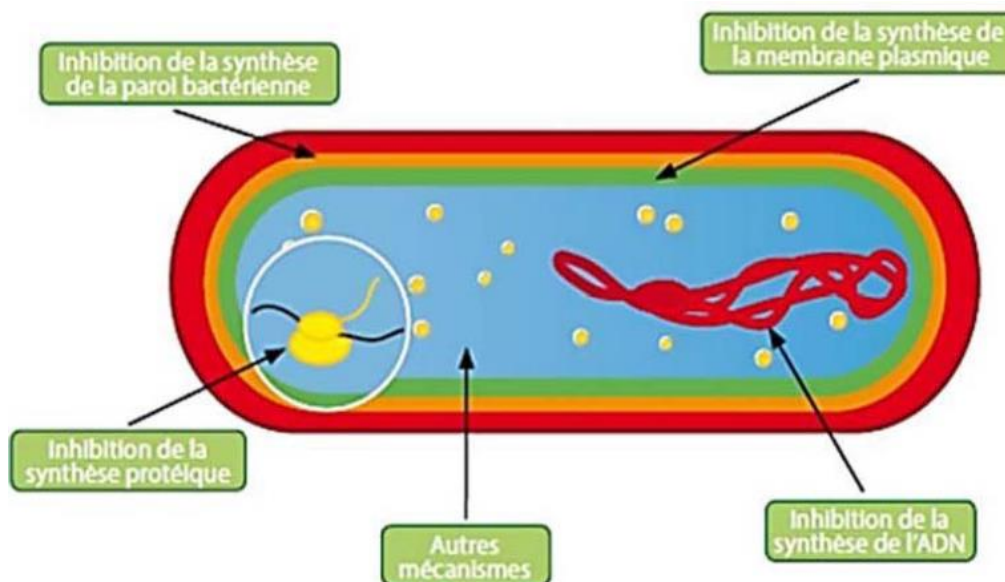


Figure 1: Mode d'action des antibiotiques sur une bactérie (Amara., 2020).

- **Action sur l'ADN** : en agissant sur les brins de l'hélice de l'ADN les antibiotiques empêchent sa réplication et en inhibant la biosynthèse protéique.
- **Action sur le ribosome bactérien** : la majorité des antibiotiques utilisés en thérapeutique visent le ribosome bactérien, ce qui entraîne l'arrêt de la biosynthèse des protéines ou la formation de protéines anormales (**Gouari.S, 2021**).

Tableau 2: Mode d'action des antibiotiques. (D.Yala., et al., 2001) (Hubert., et al., 2014)

Principales familles	Modes d'action
Bêta-lactamines	Les β -lactames inhibent la synthèse de la paroi cellulaire, en particulier la synthèse des peptidoglycanes, modifiant ainsi la rigidité et la forme des structures bactériennes. Ensuite, la coquille est fortement affaiblie. Les bactéries deviennent très sensibles aux pressions extérieures (pression osmotique, température, pression mécanique) qui provoquent la lyse cellulaire.
Polymyxines	En s'insérant dans le phospholipide externe, il perturbe la structure de la membrane plasmique, perturbant ainsi son intégrité. La perméabilité n'est alors plus garantie. Les métabolites et les ions s'échappent de la cellule, provoquant l'éclatement la mort des bactéries.
Aminosides	Inhibe la synthèse des protéines en agissant sur les ribosomes et en bloquant ainsi leur synthèse protéique. Cela empêche la formation de nouvelles protéines et donc la reproduction des bactéries, même dans le cas des aminoglycosides, conduisant à leur destruction en provoquant la synthèse de protéines anormales.
Macrolides & apparentés	
Cyclines	
Phénicolés	Trouble structurel de l'ADN, par liaison aux principales enzymes régulatrices : la topo-isomérase et l'ADN gyrase empêchant la réplication et transcription de l'ADN bactérien.
Quinolones	
Sulfamides	La synthèse des bases d'ADN est inhibée par compétition. Les sulfonamides sont des homologues structuraux de l'acide folique, qui est un intermédiaire de synthèse. La croissance bactérienne est stoppée en raison de l'obstruction.

I.5. Utilisation des antibiotiques

Il existe 4 grandes modalités d'utilisation des antibiotiques :

I.5.1. Utilisation à titre thérapeutique

À titre thérapeutique ou curatif, le but principal est de guérir les animaux cliniquement malades et d'éviter la mort, le traitement a aussi pour effet de rétablir la production (lait, viande), il réduit la multiplication des bactéries, dans certains cas permet d'obtenir la guérison, lors des infections zoonotiques, il peut éviter la contamination humaine (**Benzekri., et al., 2019**).

I.5.2. Utilisation en métaphylaxie

Cela implique l'administration d'antibiotiques à des doses thérapeutiques à des animaux appartenant au groupe d'animaux malades. Cette voie ne peut être mise en œuvre que dans des situations particulières et très spécifiques. Le meilleur exemple de métaphylaxie est lorsque certains animaux d'un groupe de veaux ont une pneumonie, non seulement les animaux malades sont traités (avec des antibiotiques), mais les autres veaux du groupe reçoivent également des antibiotiques afin de traiter tôt la maladie, empêchant ainsi la propagation d'agents infectieux et l'émergence de nouveaux cas (**Kemache., et al., 2021**).

I.5.3. Utilisation en antibioprévention

Les antibiotiques peuvent être donnés pendant les périodes critiques de la vie pour les animaux soumis à un stress de contamination de routine et bien connu, dans ces conditions, L'antibioprévention permet d'éviter totalement l'expression clinique. Cette façon d'administrer les antibiotiques est adaptée à des conditions de santé spécifiques et doit être temporaire et ponctuelle (**Benzekri., et al., 2019**).

I.5.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale

Les antibiotiques sont utilisés comme additifs dans l'alimentation, comme facteurs de croissance ou pour la prophylaxie anticoccidienne chez certains groupes d'animaux (catégorie "coccidies statiques ou autres substances médicamenteuses") (**Georges., et al., 1998**).

Chapitre II

Le Lait

II.1. Généralités sur le lait

II.1.1. Définition du lait

Le lait est un aliment nutritif qui peut être présenté à la consommation sous une forme liquide ou sous autre forme. Il est obtenu par la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite, à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire (**Codex Alimentarius., 2011**).

II.1.2. Composition de lait

Le lait est un produit qui comprend plusieurs composants principaux : l'eau, les graisses, les protéines, le lactose et les minéraux. Le lait contient également des traces d'autres substances telles que : les pigments, les enzymes, les vitamines, les phospholipides et les gaz dissous. (Tableau6).

Tableau 3: Composition chimique moyenne du lait (Lubin, 1998)

Composition chimique	g/l
Eau	902
Matières grasses	37
Lactose	48
Matières azotées	34
Matières minérales	9
Extrait sec total	128
Extrait sec dégraissé	91

II.1.2.1. Protéines

Un litre de lait fournit 35 g de protéines, C'est une source importante et complète de protéines car il contient tous les acides aminés essentiels. Les protéines du lait forment un ensemble assez complexe composé de (tableau 3) :

- Protéines non solubles 80 % de caséine
- Protéines solubles 20 % de protéines digestibles par l'organisme : lactalbumine, lactoglobuline et albumine sérique (**Leymarios., 2010**).

Tableau 4: Composition moyenne et distribution des protéines du lait (Leymarios., 2010).

	Moyennes absolues (g/L)	Moyennes relatives (%)
Matières azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséine entière	26	82
Protéines solubles	6	18
α -lactoglobuline	2,7	45
β -lactalbumine	1,5	25
Sérum-albumine	0,3	5
Globulines immunes	0,7	12
Protéoses peptones	0,8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

II.1.2.2. Lipides

Le lait est constitué de globules gras sous forme d'émulsifiant. La teneur du lait en matières grasses est appelée taux butyreux (TB).

La composition lipidique du lait comprend deux grands groupes (tableau4) :

- Les lipides simples (les glycérides)
- Les lipides complexes (les phospholipides),

Le lait entier à une valeur énergétique élevée en standardisant la teneur en matières grasses du lait liquide ordinaire naturellement à un taux d'au moins 36 grammes par litre de lait entier (Leymarios., 2010).

Tableau 5: Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physico-chimiques (g/100 g de matière grasse. (Lubin., 1998)

Constituants lipidiques	Proportions	Localisation
Triglycérides	96-98	Globule gras
Di glycérides	0,3-1,6	Globule gras
Mono glycérides	0,0-0,1	Globule gras
Phospholipides	0,2-1,0	Membrane du globule gras et lactosérum
Cérébrosides	0,0-0,08	Membrane du globule gras
Stéroïdes	0,2-0,4	Globule gras
Acides gras libres	0,1-0,4	Membrane du globule gras et lactosérum
Esters du cholestérol	Traces	Membrane du globule gras
Vitamines	0,1-0,2	Globule gras

II.1.2.3. Glucides

Les glucides représentent le deuxième constituant après l'eau dans le lait avec une teneur de 38% de la matière sèche. Le lactose est le glucide prédominant du lait (47 à 52 g/l), il est le constituant le plus stable du lait, il intervient dans la fermentation du lait et il est éliminé en grande partie dans le lactosérum. Le lait peut contenir d'autres glucides, comme le glucose et le galactose, mais en très faibles quantités. Il existe deux types de glucides dans le lait ; libres (les oligoholosides) et combinés en glycoprotéines (Sassi., 2019).

II.1.2.4. Vitamines

Le lait est une source qui contienne toutes les vitamines importantes et essentielles ; environ toutes les vitamines du groupe B sont présentes, en particulier la vitamine C et vitamine A et D. Ce sont des molécules complexes de plus petite taille que les protéines et elles ont des structures très variées. Elles sont étroitement liées aux enzymes car elles fonctionnent comme des coenzymes liées aux apoenzymes protéiques.

Le lait contient des vitamines liposolubles et hydrosolubles :

- Les vitamines liposolubles sont : vitamines A, D, E et K ; ces vitamines sont soit lié à la matière grasse soit au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie.
- Les vitamines hydrosolubles sont : les vitamines B et C présent dans la phase aqueuse du lait (**Berkani., et al., 2021**).

II.1.2.5. Minéraux et oligo-éléments

Le lait a une teneur de 5% en minéraux. Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que la race, l'espèce, le stade de lactation et l'alimentation. Le lait contient également des oligo-éléments essentiels tels que le zinc, le cuivre, le fer, l'iode et le fluor.

Dans le lait, les minéraux se présentent sous forme de sels (chlorures, potassium, phosphates, calcium et magnésium) (**tableau 6**). Certains des sels minéraux sont sous forme soluble et certains sont liés à la caséine sous forme de phase colloïdale insoluble (**Sassi., 2019**).

Tableau 6: Constituants majeurs des matières minérales du lait de vache (g/L) (Leymarios., 2010)

Minéraux (g/L)	7
calcium (g)	1,25
phosphore (g)	1,00
magnésium (g)	0,12
sodium (g)	0,50
potassium (g)	1,25
chlore (g)	1,00
autres (soufre, citrate...)	1,8

II.1. 3. Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques du lait dépendent de la densité, la valeur calorifique, le point de congélation, le pH, l'acidité titrable, la tension superficielle, la conductivité électrique, l'indice de réfraction et densité de la matière grasse (**tableau 7**).

Tableau 7: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Lubin., 1998)

<i>Constantes</i>	Valeurs extrêmes
Energie (kcal/litre)	701
Densité du lait entier à 20 °C	1,028-1,033
Point de congélation (°C)	-0,520--0,550
pH-20°C	6,60-6,80
Acidité titrable (°Dornic)	15-17
Tension superficielle du lait entier à 15 °C (dynes cm)	50
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45-1,46
Densité de la matière grasse	0,94-0,96

II.1.4. La qualité du lait

La qualité d'un produit se définit comme un ensemble de caractéristiques lui permettant de répondre aux besoins exprimés par les consommateurs (**Grenon., et al. 2004**). La qualité du lait a des divers aspects, aspects physiques, chimiques, microbiologiques, fonctionnels et biofonctionnelles (**Tableau 8**). En fait, la saveur, l'apparence, la durée de conservation, la valeur nutritive et la sécurité sont les choix que recherchent les consommateurs. En particulier, le concept de qualité a évolué au cours des dernières décennies et ne se limite plus à l'évaluation de la qualité microbienne du lait. Il est à noter que le lait subit une série de transitions à partir de la traite, dont les plus importantes sont la dégradation de ses composants, les modifications de la qualité sensorielle et la présence de résidus d'antibiotiques (**Seddiki., 2018**).

Tableau 8: les divers aspects de la qualité de lait (Grenon., et al., 2004)

Principaux aspects	Les facettes contrôlent à effectuer
Aspects physiques	Point de congélation, masse volumique, couleur, viscosité, etc.
Aspects chimiques	pH, acidité titrable, résidus d'antibiotique, taux protéique, taux butyreux, lactose, minéraux
Aspects microbiologiques	Bactéries, cellules somatiques, virus.
Propriétés de conservation	Flore microbienne, enzymes, oxygène.
Propriétés fonctionnels	Stabilités à la chaleur, coagulation à la présure, émulsifiations.
Propriétés biofonctionnelles	Valeur nutritive (teneur en vitamines, minéraux, acides linoléiques conjugués, Oméga-3, probiotique.) fermentation et hydrolyses enzymatiques (peptides bioactifs, lactose hydrolysé.)

II.2. La filière du lait en Algérie

II.2.1. Généralités

La filière lait en Algérie est actuellement dans une phase critique, elle est confrontée à des problèmes tels qu'une production locale insuffisante, des taux de réception extrêmement faibles et la hausse des prix des matières premières sur le marché international. Malgré le fait que la production laitière Algérienne a connu une croissance constante depuis les années 1980, mais son intégration industrielle reste très faible (**Belhadia., et al., 2009**).

II.2.2. Production laitière en Algérie

La production laitière en Algérie a enregistré une croissance importante les dernières années, mais reste insuffisante pour répondre à une demande toujours forte (**Meribai., et al, 2016**). En 2020 (**Figure 2**) elle a été estimée à 3.3 millions de tonnes ce qui de loin ne couvre pas tous les besoins de cette matière (**Salar., 2022**).

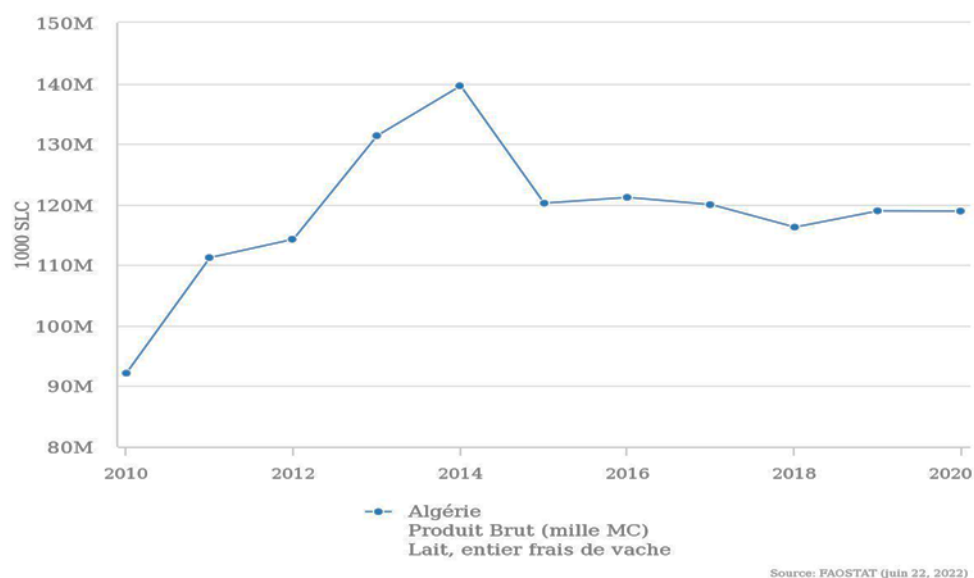


Figure 2: Courbe de la production du lait cru en Algérie. (Faostat., 2022)

II.2.2. Importance de la consommation du lait en Algérie

L'Algérie est considérée comme l'un des grands consommateurs de lait et de ses dérivés. La consommation moyenne de lait est estimée à 110 à 115 litres/an/habitant. Cette demande croissante se justifie par l'augmentation de la population, l'urbanisation et l'augmentation du pouvoir d'achat. En conséquence, 60% de la consommation de lait de l'Algérie provient des importations, ce qui en fait le deuxième importateur de lait après la Chine (Meribai., et al., 2016).

II.2. Production laitière dans la région de Bouira

II.2. 1. L'évolution de la production laitière dans la région de Bouira

Malgré les potentialités de la wilaya de Bouira dans la filière production laitière, elle a connu une chute dans la production de 2014 à 2018, (Figures 3), Cette dernière a été expliquée par les services agricoles du fait de l'apparition des épidémies, plus particulièrement la fièvre aphteuse et la brucellose ce qui a eu comme conséquence la diminution des effectifs : 19018 vaches laitières en 2018 (Guellil.M., 2020).

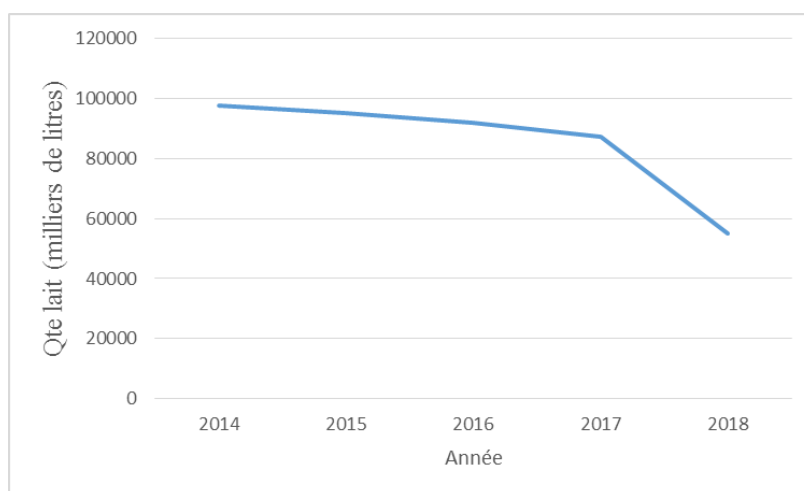


Figure 3: Courbe de la production laitière (en milliers de litres) de la wilaya de Bouira (2014 à 2018) (Guellil.M, 2020)

II.2. 2. Développement des effectifs bovins dans la wilaya de Bouira

La région de Bouira a connu depuis l'année 2011 une faible augmentation des effectifs des têtes bovines passant uniquement de 41 000 têtes à 44 000 têtes en 2015.

Il est à noter que depuis 2014, le nombre de têtes de bétail a commencé à diminuer et la quantité de production de lait a diminué pour plusieurs raisons :

- Des épidémies, la fièvre aphteuse, la brucellose et la tuberculose, obligeant les éleveurs à abattre leur bétail, à vendre peu de vaches et même abandonner cette activité.
- Des maladies telles que les mammites.
- Le coût élevé des matières premières pour la fabrication d'aliments.

En 2016, le nombre a enregistré une forte baisse passant à 39 mille têtes et en 2018 le nombre a continué à baisser pour atteindre 19018 têtes (**Figures 4**) (Guellil.M, 2020).

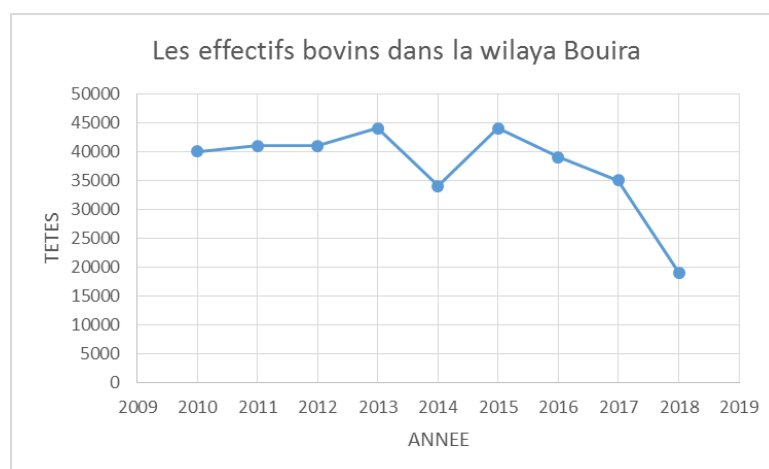


Figure 4: Courbe représente l'évolution du cheptel bovin de la wilaya de Bouira durant la période (Guellil.M, 2020)

Chapitre III
Les résidus
d'antibiotique

III.1. Définition des résidus

D'après la directive Européenne (Directive 81/851/CEE, 1981), les résidus sont définis comme étant : « Tous les principes actifs ou leurs métabolites qui subsistent dans les viandes ou autres denrées alimentaires provenant de l'animal auquel le médicament en question a été administré ». Le règlement 2377/90 de la commission européen paru en 1990 à modifier cette définition par: « Les résidus sont définis comme toute substance pharmacologiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration de médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux » (**Ahmed ., et al., 2019**).

III.2. Nature des résidus

III.2.1. Résidus non extractibles

Ils constituent la fraction restant dans les échantillons de tissu analysés après séparation des résidus libres. Leurs propriétés ne peuvent être déterminées qu'après la destruction de la quasi-totalité de la protéine, par exemple par hydrolyse enzymatique ou acide. En immobilisant le principe actif d'origine où l'un de ses métabolites sur la protéine, les résidus non extractibles forment des complexes macromoléculaires avec la protéine. Ces résidus liés ont des demi-vies assez longues et constituent la plupart des résidus tardifs (**Zamoum., 2019**).

III.2.2. Résidus extractibles

Les « résidus extractibles » sont définis comme des résidus extraits de tissus ou de fluides biologiques dans des milieux aqueux acides ou basiques, à l'aide de solvants organique. Le processus d'extraction ne doit pas détruire la substance recherchée (**Arturo., 1990**).

Les composés impliqués sont le principe actif d'origine et ses métabolites, liés dans des solutions fluides biologiques ou par des liaisons non covalentes, et donc instables, à des biomolécules. Ce sont des résidus précoces qui prédominent dans les premiers jours suivant l'administration, mais ont une demi-vie plutôt courte et sont généralement à des niveaux négligeables trois à cinq jours après le traitement. Ils ne représentent qu'une petite fraction des résidus totaux ; Ces derniers sont l'ensemble des molécules mères et des métabolites présents dans les aliments après administration (**Talnan., 2013**).

III.3. Réglementation sur les résidus de médicaments vétérinaires

Un comité mixte FAO/OMS a été créé au niveau international pour contrôler les risques de déchets et protéger les consommateurs, il est chargé d'élaborer des normes alimentaires, des directives et d'autres textes tels que des règles d'utilisation. Le comité fixe les limites maximales de résidus (LMR) pour chaque produit.

Le système intégré (**figure 5**) représente la responsabilité, et chaque département et chaque niveau doit prendre ses responsabilités, car les producteurs laitiers doivent respecter le délai d'attente des médicaments qu'ils utilisent, aussi le vétérinaire est également responsable du diagnostic et de la gestion et de fournir des médicaments vétérinaires et donner les bons conseils aux éleveurs laitiers. Le lait cru doit être régulièrement analysé pour détecter la présence de substances inhibitrices à l'aide d'un test d'inhibiteur microbien (système de pénalité) (**Bah., 2016**).

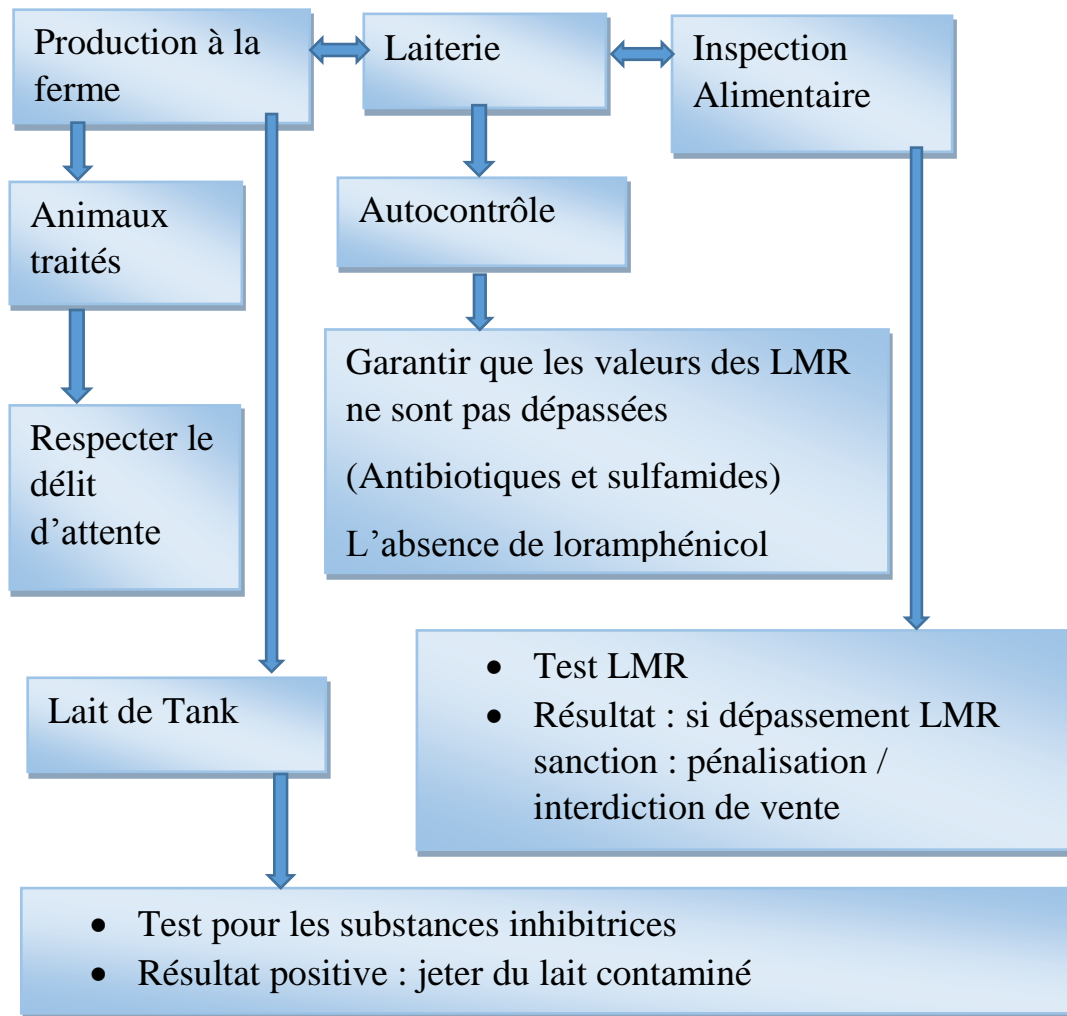


Figure 5: Système intégré pour le contrôle du lait (Bah., 2016)

III.3.1. L'évaluation toxicologique des résidus

La première approche de l'évaluation toxicologique des résidus vise à faire face à la présence des résidus chimiques dans les denrées alimentaires. Cependant, il est de plus en plus difficile de garantir un niveau « zéro » au consommateur (Nata., 2016).

III.3.2. Limite maximale des résidus (LMR)

La limite maximale de résidus (LMR), est la concentration maximale de résidus dans un produit (lait, viande, œufs, etc.) qui, selon les scientifiques et les autorités, ne présente aucun risque pour la santé des consommateurs et n'a aucun impact sur le processus de fabrication. La limite maximale de résidus ne doit pas être dépassée pour des aliments issus des productions animales (Hechachenia., et al., 2015).

III.3.3. Délai d'attente

Le délai d'attente est défini comme la période pendant laquelle la production animale ne peut pas être utilisée pour la consommation humaine, Le délai d'attente doit correspondre à un schéma thérapeutique bien précis et lié à l'espèce animale, à la dose, à la vitesse et à la voie d'administration, et à la durée du traitement. Il s'agit de l'intervalle de temps entre la dernière administration de médicaments vétérinaires aux animaux d'élevage et la collecte des aliments. (Seddiki., 2018).

III.3.4. Dose sans effet

Selon des critères cliniques, biochimiques et anatomopathologiques, la DSE du principe actif est la dose expérimentale maximale, administrée par voie orale de façon régulière pendant une durée suffisante, sans provoquer de manifestations de toxicité chez les espèces les plus sensibles. Les résultats sont ensuite extrapolés à l'homme. Elle est exprimée en milligrammes (mg) par kilogramme (kg) de poids vif et de substance par jour. Il est déterminé par une série d'expériences sur des animaux de laboratoire (Nata., 2016).

III.3.5. La dose journalière acceptable

Sur la base de la dose sans effet, la dose journalière acceptable représente la quantité totale de substance que l'homme peut ingérer chaque jour pendant toute sa vie sans qu'il en résulte d'inconvénients pour sa santé. En tenant compte d'une répartition théorique des consommations quotidiennes des différentes denrées d'origine animale et sur la base des informations pharmacocinétiques disponibles sur le devenir des substances dans les espèces animales. Les experts de l'OMS ont définie des doses journalières acceptables pour différents principes actifs (Beddada. A, 2021).

III.4. Dangers liés aux résidus d'antibiotiques**III.4.1. Les risques sanitaires****III.4.1.1. Risque d'allergie**

En médecine humaine, l'allergie est un effet secondaire reconnu des antibiotiques. Les réactions allergiques sont observées chez des personnes déjà sensibilisées, suite à la consommation de denrées d'origine animale. D'autant plus qu'ils réunissent plusieurs conditions pouvant donner lieu à des manifestations de type allergique, en particulier allergie à des bêta-lactames (Boultif., 2015).

III.4.1.2. Risque toxiques

Cette toxicité ne se manifeste qu'après consommation répétée d'aliments contenant les mêmes résidus d'antibiotiques. La toxicité directe des antibiotiques est généralement extrêmement limitée. Un cas fréquemment cité de toxicité potentielle est le chloramphénicol, qui serait l'agent causal des cas humains d'anémie aplasique (Boutrid., 2019).

III.4.1.3. Risque de la modification de la flore digestive par les résidus d'antibiotiques

Certains résidus d'antibiotiques qui ont encore une activité antibactérienne peuvent être capables de modifier la flore intestinale humaine. Ainsi, la présence de résidus d'antibiotiques peut entraîner une barrière microbienne fragilisée et un risque de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes. L'activité des résidus d'antibiotiques peut provoquer la mort de certaines bactéries ou diminuer leurs aptitude à proliférer dans l'intestin ce qui induit le développement des pathologies gastro-intestinales et un déséquilibre de la flore digestive ce qui augmentant le risque d'infections associées et l'émergence de souches résistantes aux antibiotiques (Bah., 2016).

III.4.1.4. Risque de la résistance bactérienne

Les bactéries sont développées pour neutraliser l'action des agents antibactériens, à travers trois mécanismes fondamentaux qui confèrent aux bactéries une résistance aux antibiotiques, une modification ou un remplacement de la cible de l'antimicrobien, ou encore la pénétration réduite de la molécule.

D'autres mécanismes tels que la protection ou la surproduction de la cible de l'antibiotique sont également décrits dans la littérature (Ali Agha., et al., 2020).

III.4.2. Les risques technologiques

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait lèse à l'industrie de transformation du lait. Ces conséquences néfastes sont principalement dues à l'inhibition partielle ou totale du phénomène de fermentation bactérienne nécessaire à la fabrication de nombreux produits laitiers. En fait, même de petites quantités d'antibiotiques suffisent souvent à inhiber ces fermentations. Les produits les plus sensibles sont ceux impliquant la fermentation lactique et les bactéries aromatisants : yaourts, fromages à pâtes aigres et caillés, crème et beurre affiné. (Hadid., et al., 2019).

III.5. Modes de contaminations du lait par les résidus d'antibiotiques

Plusieurs causes peuvent être incriminées :

III.5.1. Les erreurs commises par l'éleveur :

Les éleveurs commettent de nombreuses erreurs qui peuvent entraîner une contamination du lait par des résidus d'antibiotiques :

- Mélange accidentel de lait de vaches traitées avec du lait d'autres vaches non traitées.
- Vaches tarées mal traitées récemment traitées avec des antibiotiques.
- Mauvaise désinfection des machines à traire.
- Ancien traitement des vaches en lactation récemment achetées non vérifié.
- Mélange accidentel d'aliments médicamenteux avec la ration des vaches **(Boultif., 2009)**.

III.5.2. La mauvaise utilisation du médicament

Cette mauvaise utilisation se manifeste par :

- Le dosage n'est pas respecté car une augmentation de ce dernier est responsable d'une durée d'élimination prolongée du médicament.
- Utilisation d'une préparation destinée à une vache trie dans le traitement d'une vache en lactation.
- L'usage des médicaments dans le cas d'administration par voie intra mammaire de suspension destinée à la voie intramusculaire (IM) pour traiter des mammites en lactation. **(Brouillet., 1994)**.

III.5.3. Absence d'identification des animaux

Le manque d'identification des animaux au moyen de bracelets ou de rubans, pouvant être traité une autrefois par un autre trayeur qui n'est pas en connaissance du traitement est un problème constant. C'est l'une des raisons pour lesquelles la pollution du lait augmente. **(Amara., 2020)**.

III.5.4. Le non-respect du délai d'attente

Les raisons du non-respect du délai d'attente peuvent être :

- Défaut de communication entre médecin vétérinaire et éleveurs
- Acte volontaire de la part de l'éleveur par ignorance des risques réels de ce geste. **(Boultif., 2009)**.

III.5.4. La mauvaise hygiène de la traite

Le lait peut être contaminé par les souillures fécales contenant des antibiotiques excrétés par voie digestive (Fernane., 2017).

III.5.5. L'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait

L'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 (Fernane., 2017).

III.6. Méthodes de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait**III.6.1. Importance de la recherche de résidus d'antibiotiques.**

L'usage des tests de détection des inhibiteurs est très ancien, les premiers tests ont été utilisés quelques années après l'apparition des antibiotiques (Nouri., et al., 2017).

La détection des résidus d'antibiotiques est d'une importance majeure sur le plan médical, elle apporte une grande contribution à l'homme, et une clé de sa sécurité sanitaire. La détection des résidus d'antibiotiques se fait par des méthodes de dépistages et des méthodes de confirmations (Rezgui., 2009).

III.6.2. Evolution des différents types de méthodes de détection des résidus d'antibiotiques

Les premières méthodes biologiques qui ont été développées pour la détection des résidus de médicaments vétérinaires ont été des méthodes microbiologiques, ensuite, des méthodes immunologiques ont été développées sur la base de la reconnaissance anticorps-antigène. Dans le même temps, des techniques ont été mises au point utilisant les propriétés physico-chimiques des antibiotiques (Benzaoui., 2016).

Les trois principaux types de méthodes utilisées pour la détection des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires sont :

III.6.2.1. Méthodes microbiologiques

La méthode microbiologique sont principalement utilisées pour la détection de deux types de contaminants alimentaires ; les organismes pathogènes alimentaires et les résidus d'antibiotiques. Pour la détection des pathogènes alimentaires, les méthodes sont généralement constituées d'une étape d'enrichissement (la mise en culture sur des boîtes de gélose sélectives afin d'isoler l'organisme pathogène), suivie par une analyse phénotypique.

En ce qui concerne la détection des résidus d'antibiotiques, les méthodes microbiologiques sont fondées sur la sensibilité des souches bactériennes à l'action des antibiotiques et sur la

spécificité de l'action des antibiotiques. Les méthodes microbiologiques peuvent être classées en deux catégories :

- Les méthodes intra-laboratoire, ce sont le plus souvent des méthodes en boîtes, à l'exception d'un test intra-laboratoire en tubes pour le contrôle officiel des antibiotiques dans le lait.
- Les kits commerciaux sont le plus souvent des tests en ampoules, ou en microplaques, commercialisés prêts à l'emploi (**Benzaoui., 2016**).

III.6.2.2.Méthodes physico-chimiques :

Les années 80 ont été marquées par le développement de nouvelles méthodes de dépistage comme HPLC, couplés à des détecteurs efficaces (UV-DAD, Fluorescence, ...), où ces développements ont vu un nombre croissant de méthodes visant à déterminer une ou plusieurs molécules de familles différentes .Le couplage de la spectrométrie de masse au chromatographe liquide a permis de résoudre, dès les années 90, ce défi (**Romenee., 2009**).

Bien que ces méthodes, produisent des résultats précis du niveau des résidus d'antibiotiques, elles sont cependant, très coûteuses, très lentes, et demandent des compétences techniques spécialisées (**Benzaoui., 2016**).

III.6.2.3.Méthodes immunologiques

La méthode immunologique est largement utilisée 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. Les composés à faible poids moléculaire, appelés haptènes en immunologie, ne sont pas immunogènes. Les médicaments vétérinaires en général et les antibiotiques en particulier sont de faible poids moléculaire. La méthode immunitaire peut être divisée en quatre groupes principaux dans le domaine du dépistage des résidus, (Test récepteurs, Méthode immuno-enzymatique (ELISA), Méthode immunologique par polarisation de fluorescence (FPIA) (**Cantwell., et al., 2006**)

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre IV

Enquête

IV.1. Objectif

L'objectif de cette enquête est de décrire les pratiques d'utilisation des antibiotiques par les vétérinaires et les éleveurs du bovin laitier dans la wilaya de Bouira.

IV.2. Lieu et période d'étude

L'enquête s'est déroulée au mois d'avril 2022 pendant 30 jours, L'étude a eu lieu dans la région de Bouira.

IV.2.1. Présentation de lieu d'étude

La wilaya de Bouira s'étend sur une superficie de 445 626 Km², représentant 0,19% du territoire national. La superficie agricole totale de la wilaya représente 293 645 ha, dont 189960 ha de superficie agricole utile. Elle compte aujourd'hui 45 communes, regroupées en 12 daïras comptant une population d'environ 695 583 personnes. Elle est limitée.

- Au nord par les deux wilayas de Boumerdès et de Tizi Ouzou
- A l'est par les deux wilayas de Béjaïa et de Bordj Bou Arréridj
- Au sud par la wilaya de M'Sila
- A l'ouest par la wilaya de Médéa

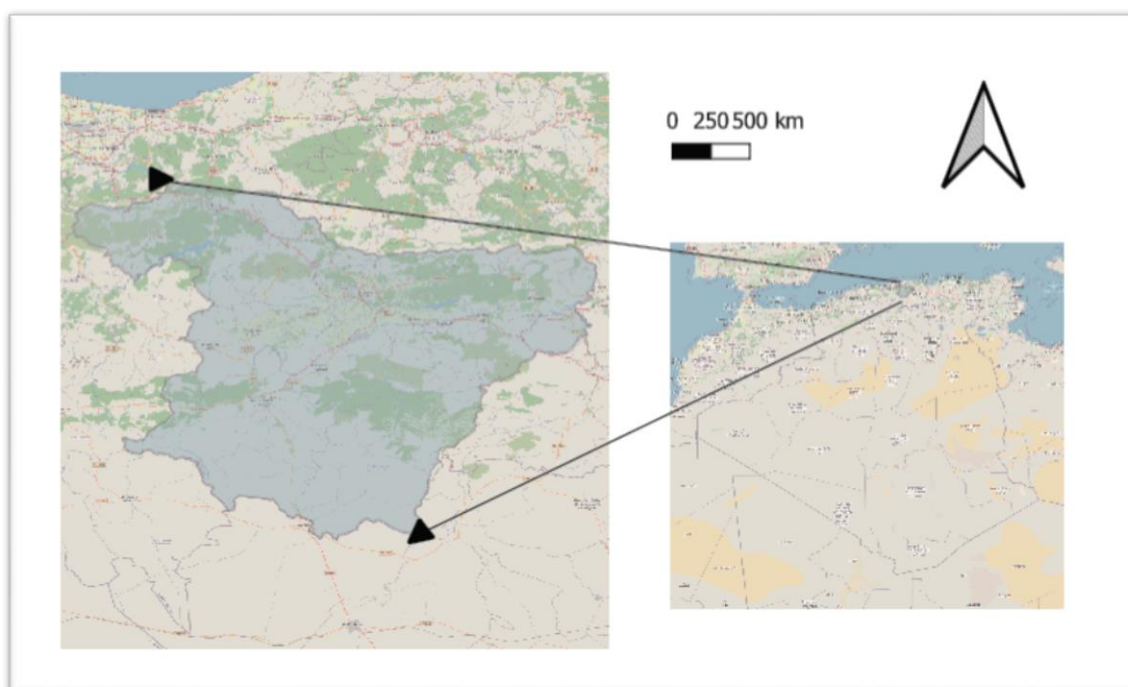


Figure 6: Carte de la situation géographique de la wilaya de Bouira.

IV.3. Matériels et Méthodes

IV.3.1. Enquête par questionnaire

Notre étude s'est basée sur la récolte des informations concernant l'utilisation des antibiotiques au moyen du questionnaire. Le questionnaire utilisé dans notre enquête (Annexe1) est composé de vingt-cinq (25) questions. Il a été tiré en soixante exemplaires et distribués lors d'un déplacement personnel, aux 30 vétérinaires praticiens, et aux 30 éleveurs de la région.

Le questionnaire a été adapté de manière à pouvoir l'adresser aux vétérinaires et aux éleveurs au même temps. Il comporte des questions à choix multiples, de sorte que les enquêtés n'auront qu'à cocher la case correspondante à leur choix. Ce système présente l'intérêt de permettre une meilleure exploitation ultérieure des données obtenues. Les questions concernent :

- Des informations personnelles.
- Des informations relatives à la pathologie et les maladies les plus courantes.
- Des Informations thérapeutiques : y compris le choix et les utilisations de l'antibiotique.
- Des informations sur la conduite prophylactique à savoir les mesures sur lesquelles le respect de notice de médicament et des recommandations délai d'attente.

IV.3.2. Déroulement de l'enquête

Lors des visites des cliniques vétérinaires et des éleveurs, des entretiens et des discussions ont été réalisés moyennant le questionnaire d'enquête. Elles ont duré environ une demi-heure à une heure où nous avons essayé de comprendre les pratiques d'antibiothérapie vétérinaire, et l'étendue de la sensibilisation aux risques des antibiotiques chez les éleveurs.

IV.3.3. Exploitation des résultats de l'enquête

A l'issu de l'enquête, nous avons pu récupérer 60 questionnaires correctement remplis. Les réponses ont été organisées sous forme de tableaux et l'ensemble des données a été saisi et stocké dans un fichier Microsoft Excel, ensuite, les données ont été traitées et une analyse descriptive a été réalisée afin de mieux comprendre les résultats obtenus.

IV.4. Résultats

IV.4.1. La répartition des vétérinaires et des éleveurs qui ont répondu au questionnaire selon les communes.

Les vétérinaires et les éleveurs interrogés résident à différents lieux de la région de Bouira, Les réponses obtenues sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 9: Tableau représente lieu d'exercice

REGION	ELEVEURS	VETERINAIRES
AIN BESSEM	12	8
GAR OMAR	3	/
OUED EL BERDI	4	1
EL KSSER	4	/
HIZER	1	3
BOUIRA	2	5
AIN ELHDJAR	1	2
AIN LAALOU	1	2
TAGHZOUT	2	1
SOUR EI-GHOZLANE	/	8

La majorité des éleveurs et des vétérinaires se situe dans la région d'Ain Bessam (**tableau 9**).

IV.4.2. Le sexe

. Selon l'enquête, 80 % des vétérinaires sont de sexe masculin et 20 % sont de sexe féminin, de même chez les éleveurs 93.33% sont de sexe masculin, et 6.66 % sont de sexe féminin (**Figure7**).

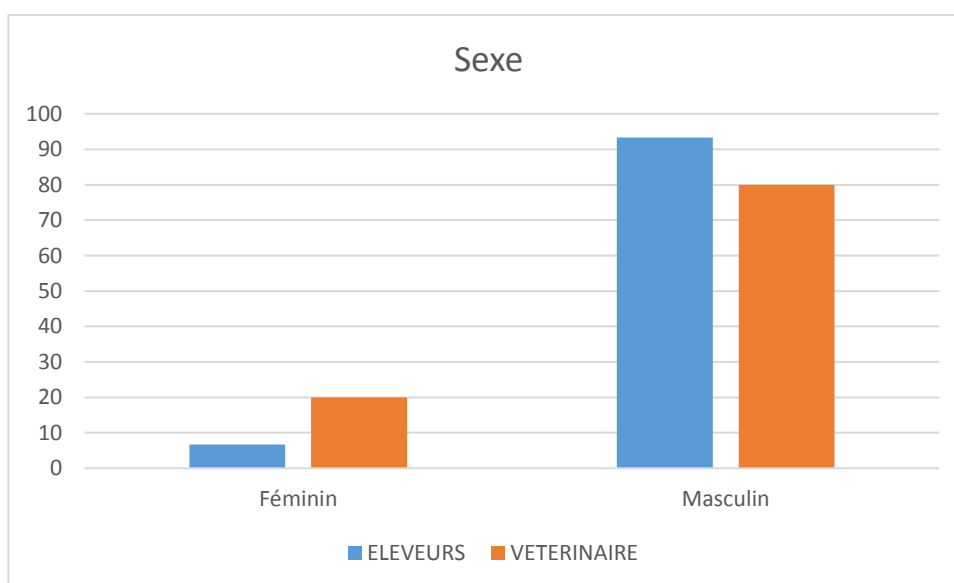


Figure 7: Histogramme représentant la répartition des enquêtés selon leurs sexe

IV.4.3. Expérience

Selon la répartition des enquêtés 23,33% des vétérinaires et 6,67 %des éleveurs ont une expérience inférieure à 5 ans, et 46,67% des vétérinaires 70% des éleveurs ont une expérience entre 5 à10 ans, ainsi que 23,33% des vétérinaires et 16,71% des éleveurs ont une expérience entre 10 à 15 ans, le reste ont une expérience supérieure à 15 ans (**Figure 8**).

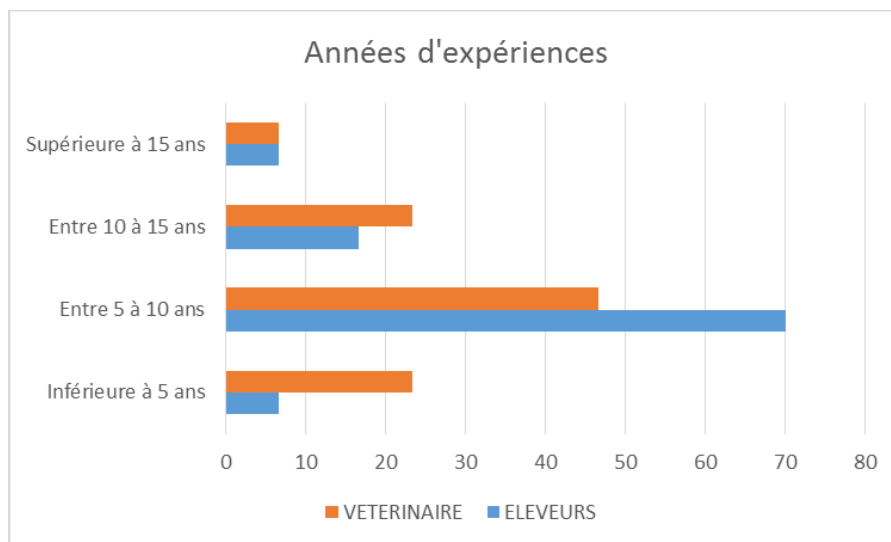


Figure 8: Histogramme représentant la répartition des enquêtés selon nombre d'années d'expériences.

IV.4.4. Niveau d'étude

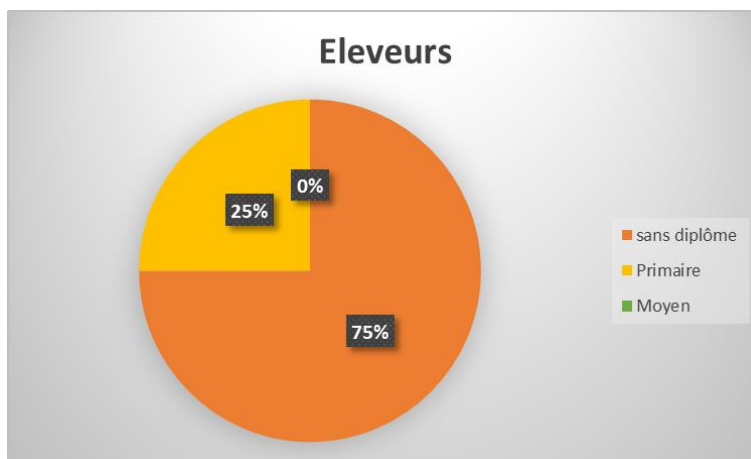


Figure 9: Histogramme représentant la répartition des enquêtés selon le niveau d'étude.

Selon l'enquête réalisée, 25% des éleveurs ont niveau primaire, (75%) est sans diplôme (**Figure 9**).

IV.4.5. Les types d'élevages

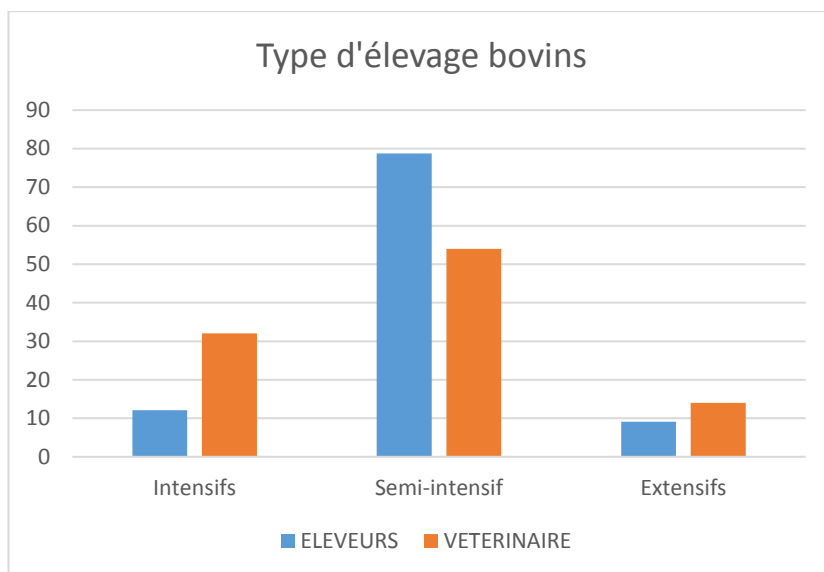


Figure 10: Histogramme représentant les types d'élevage

Parmi les enquêtés ayant répondu à cette question, 54 % des vétérinaires dans la région traitent des élevages Semi-Intensif, les restes sont des élevages Intensifs et extensifs.

78,79 % des éleveurs dans la région possèdent des élevages Semi-Intensif, les restes sont des élevages Intensifs et extensifs (Figure 10).

IV.4.6. Le nombre de têtes par élevages

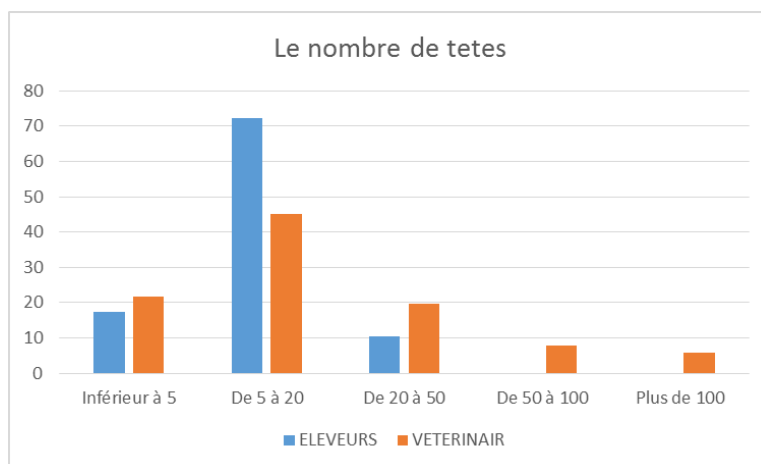


Figure 11: Histogramme représentant la répartition selon le nombre de têtes

L'enquête a révélé que 23,33% des éleveurs de la région possèdent des troupeaux inférieurs à 5 têtes, 72,41% possèdent de 5 à 20 têtes et 10,41% de 20 à 50 têtes.

En ce qui concerne les vétérinaires 21,57 % d'entre eux inspectent des élevages qui possèdent moins de 5 têtes, 45,10% des vétérinaires inspectent des élevages qui possèdent 5 à 20 têtes, 19,61% inspectent des élevages qui possèdent 20 à 50 têtes (Figure 11).

IV.4.7. Fréquence d'interventions

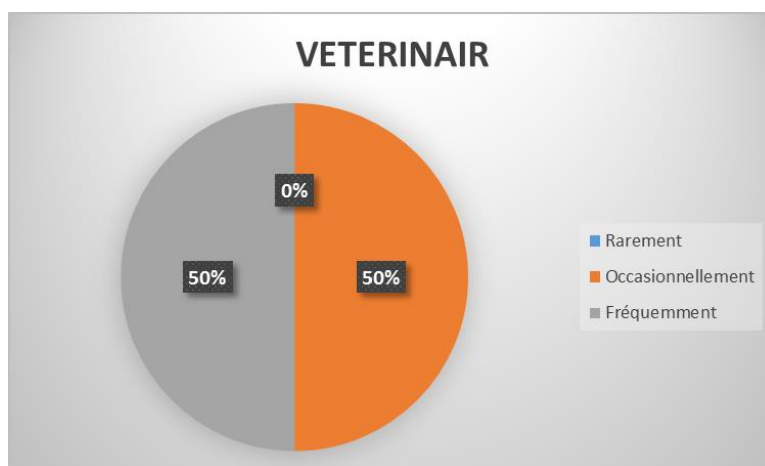


Figure 12: Histogramme représentant la fréquence d'intervention

En ce qui concerne les interventions dans l'élevage, 50 % des vétérinaires interviennent fréquemment et 50% interviennent occasionnellement (**Figure 12**).

IV.4.8. Utilisation des antibiotiques dans les traitements

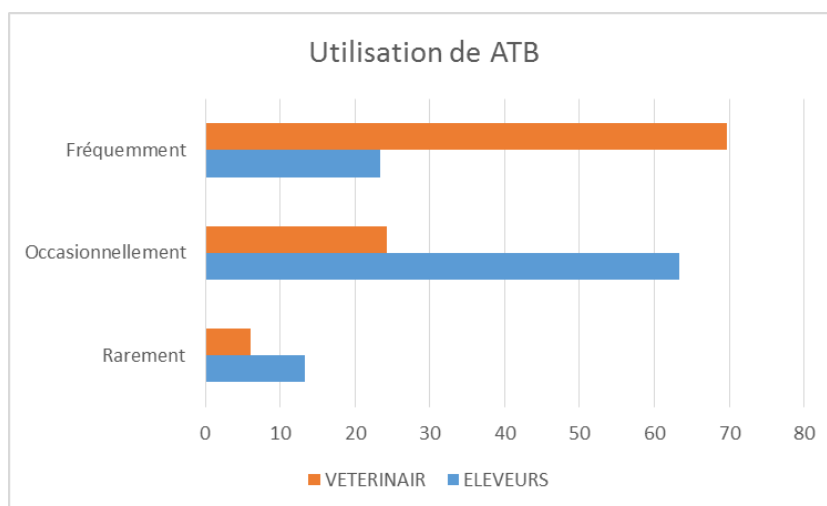


Figure 13: Histogramme représentant la répartition d'utilisation des antibiotiques

D'après les résultats de l'enquête, 69,7 % des vétérinaires de la région utilisent fréquemment les antibiotiques dans leurs traitements, 24,24 % occasionnellement et 6,06 % d'entre eux ne les utilisent que rarement.

Selon l'enquête, 23,33% des éleveurs de la région utilisent fréquemment les antibiotiques dans leurs traitements, 63,33% occasionnellement, 13,33% rarement (**Figure 13**).

IV.4.9. Types des maladies rencontrées

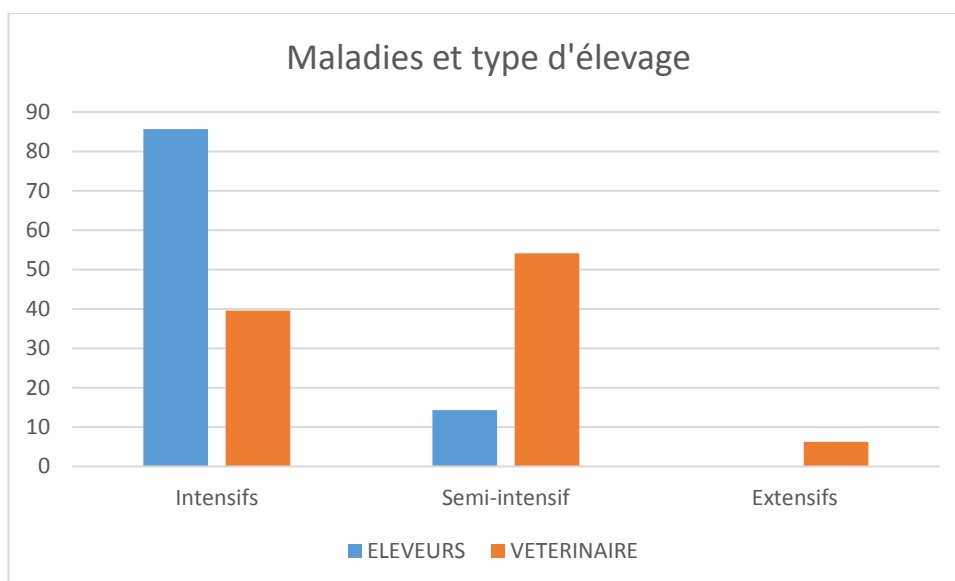


Figure 14: Histogramme représentant la fréquence des maladies selon le type d'élevage

Selon les réponses des vétérinaires : 54,16% des vétérinaires pensent que les maladies sont plus fréquentes en élevage semi-intensif, 39,58% en élevage intensif, et 6,25 en l'élevage extensif.

D'après les éleveurs : fréquence des maladies est de 85,71 % en l'élevage intensif, et 14,28% en l'élevage semi intensif.

IV.4.10. Buts d'utilisations d'antibiotiques

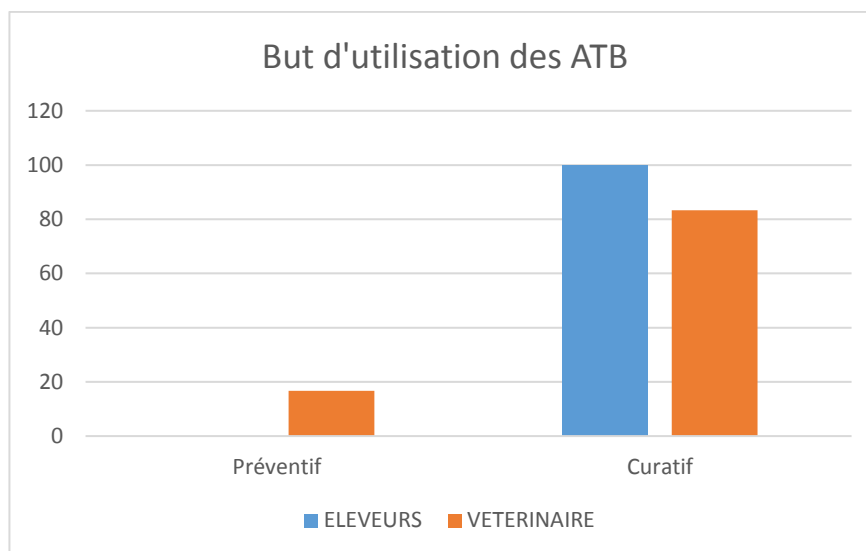


Figure 15: Histogramme représentant le but de l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier.

L'enquête a révélé que 83,33% des vétérinaires et 100% éleveurs utilisent les antibiotiques à titre curatif, et 16,67% des vétérinaires l'utilisent à titre préventif (**Figure 15**).

IV.4.11. Utilisez-vous les antibiotiques comme additifs alimentaires

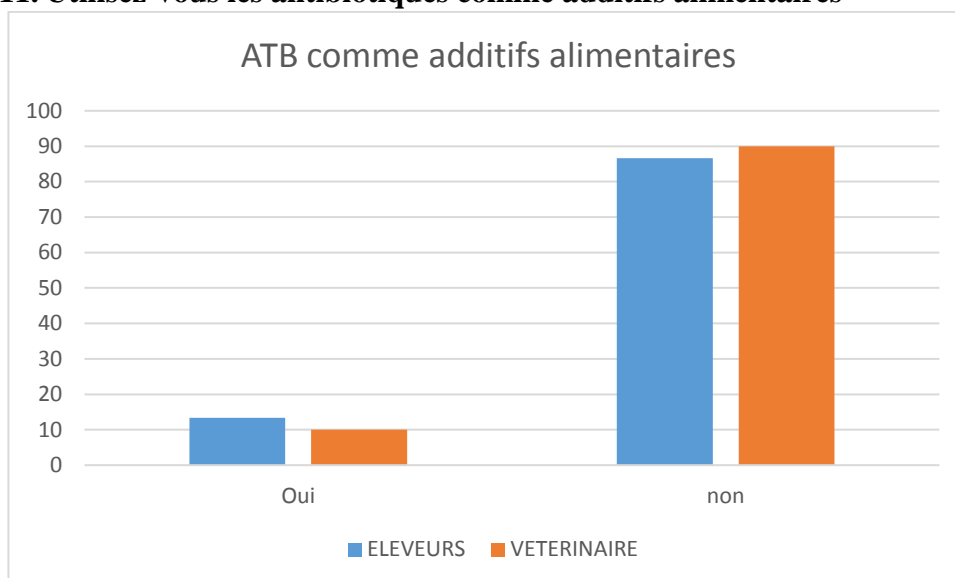


Figure 16: Histogramme représentant la répartition de l'utilisation de l'antibiotique comme additifs alimentaires

90% des vétérinaires et 86,66 % des éleveurs déclarent n'utiliser pas les antibiotiques comme aliment additif, alors que le reste le font (Figure 16).

IV.4.12. Les infections traitées par les antibiotiques.

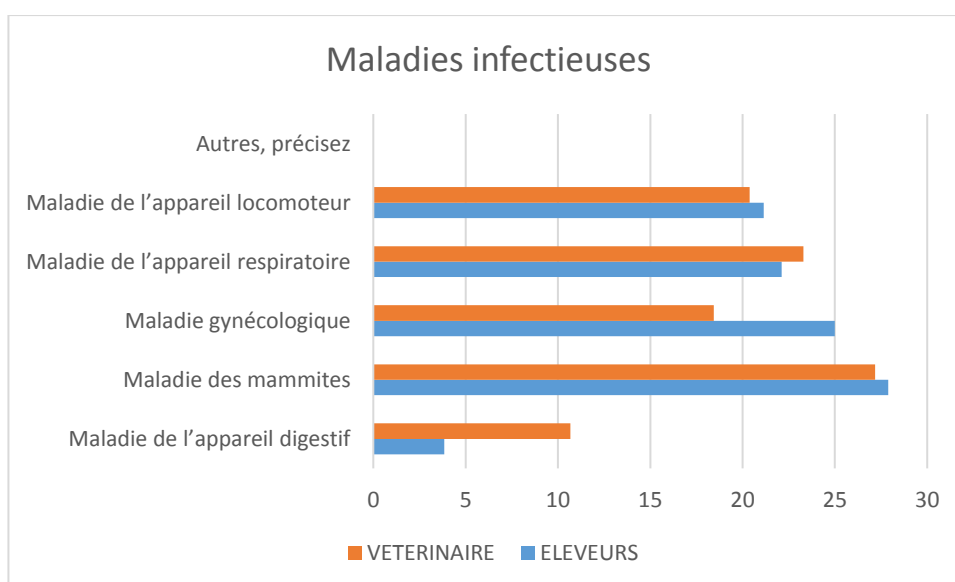


Figure 17: Histogramme représentant les maladies infectieuses traitées par les antibiotiques

D’après les réponses des vétérinaires, la maladie infectieuse la plus fréquemment rencontrée et traitée par les antibiotiques est l’infection mammaire avec un taux de 27,18%, suivie par l’infection de l’appareil respiratoire avec un taux de 23,30% puis infections de l’appareil locomoteur 20,39% . Les infections gynécologiques et les infections de l’appareil digestif présentent respectivement des taux de 18,45% et 10,68%.

Selon les réponses des éleveurs, la maladie infectieuse la plus fréquemment rencontrée et traitée par les antibiotiques est l’infection mammaire avec un taux de 27,18%, suivie par l’infection de l’appareil gynécologique 25,00% puis infections de l’appareil respiratoire 22,12%. Les infections locomotrices et les infections de l’appareil digestif présentent respectivement des taux de 21,15% et 3,85%.

IV.4.13. Fréquence des maladies dépend elle des saisons

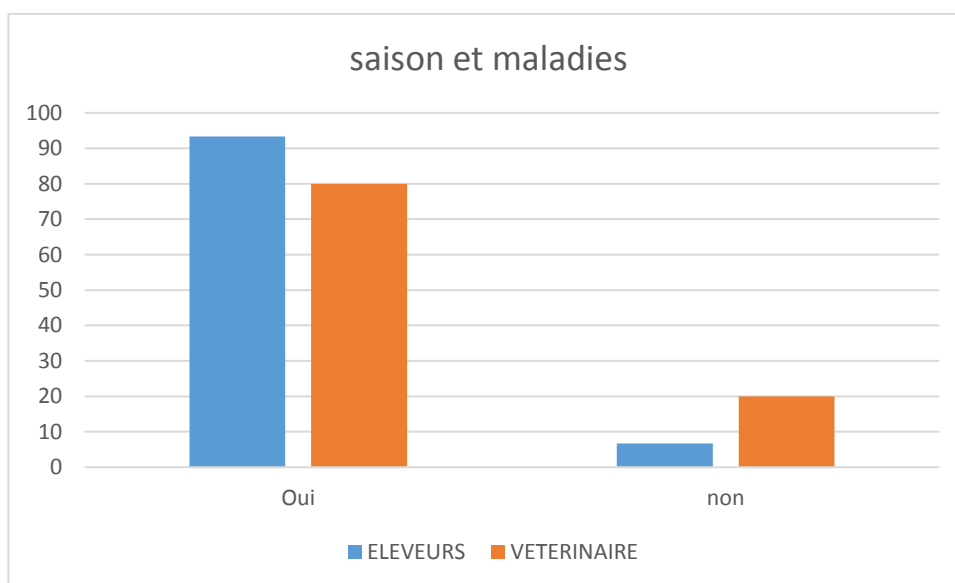


Figure 18: Histogramme représentant la dépendance des maladies et les saisons

Parmi les vétérinaires ayant répondu à cette question, 80 % confirment que la fréquence des maladies infectieuses augmente au printemps, alors que le reste n'ont pas remarqué cette augmentation.

Parmi les éleveurs ayant répondu à cette question, 93,33 % confirment que la fréquence des maladies infectieuses augmente au printemps, alors que le reste 6,67% des éleveurs n'ont pas remarqué cette augmentation. **(Figure 18).**

IV.4.14. types d'antibiotiques prescrits

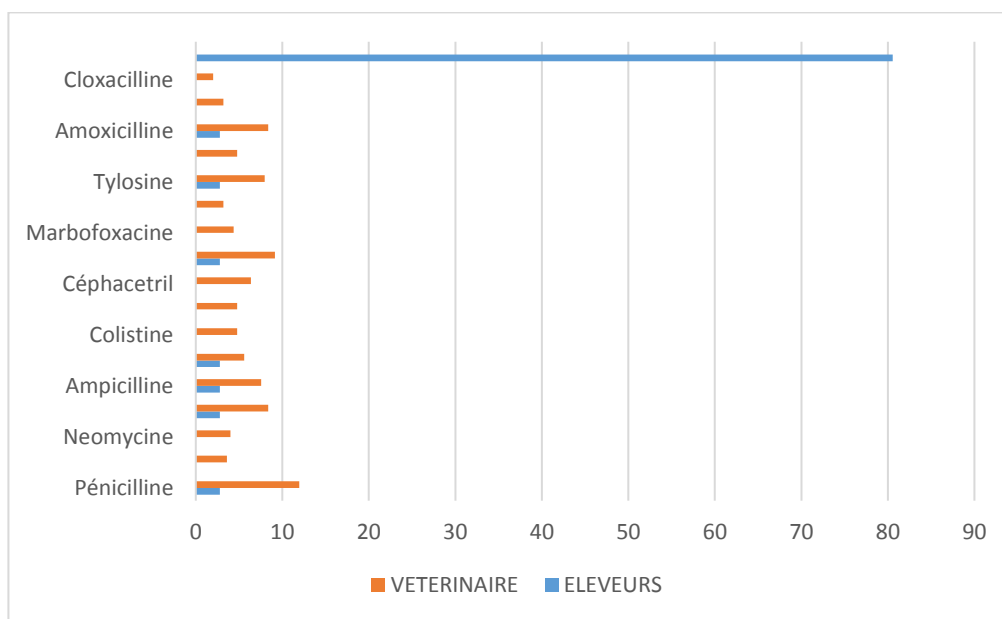


Figure 19: Les molécules les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes.

Selon les réponses des vétérinaires, les molécules les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes sont les pénicillines avec du taux 11,95%, elle appartient à la famille de bêtalactamines, alors que les éleveurs ont cité d'autres molécules **(Figure 19).**

IV.4.15. Duré de traitement par les antibiotiques

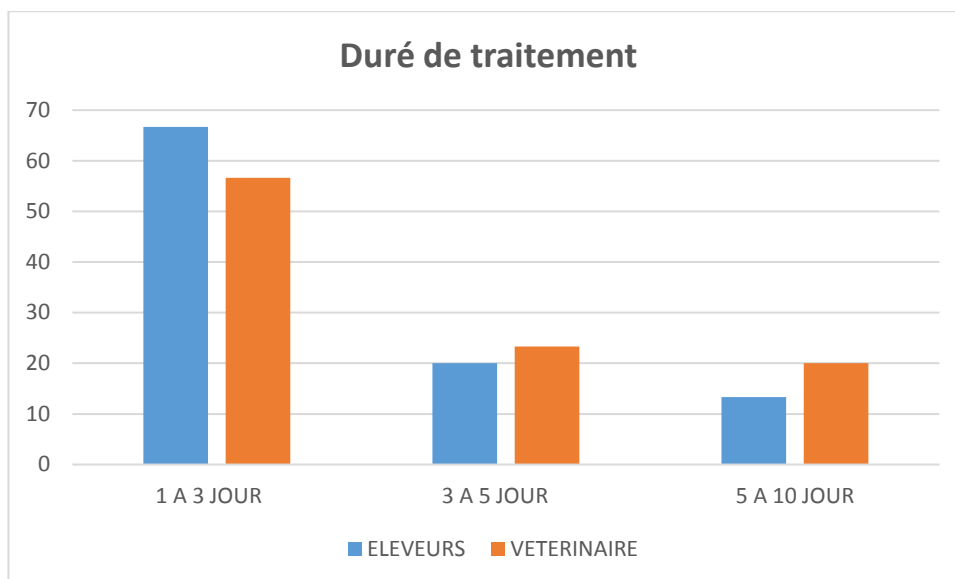


Figure 20: Histogramme représentant la durée de traitement par les antibiotiques

Nous avons classé les réponses en trois catégories (**Figure 20**) :

- De 1 à 3 jours
- De 3 à 5 jours
- De 5 à 10 jours

Parmi les vétérinaires interrogés, 56,67% prescrivent les antibiotiques de 1 à 3 jours, alors que les 23,33% prescrivent les antibiotiques de 3 à 5 jours, et 20,00% les prescrivent de 5 à 10 jours.

Parmi les éleveurs interrogés, 66,67% déclare administré les antibiotiques de 1 à 3 jours, alors que les 20,00% le font de 3 à 5 jours, et les ont déclarés une période de 5 à 10 jours.

IV.4.16. Les arguments du choix de l'antibiotique utilisé.

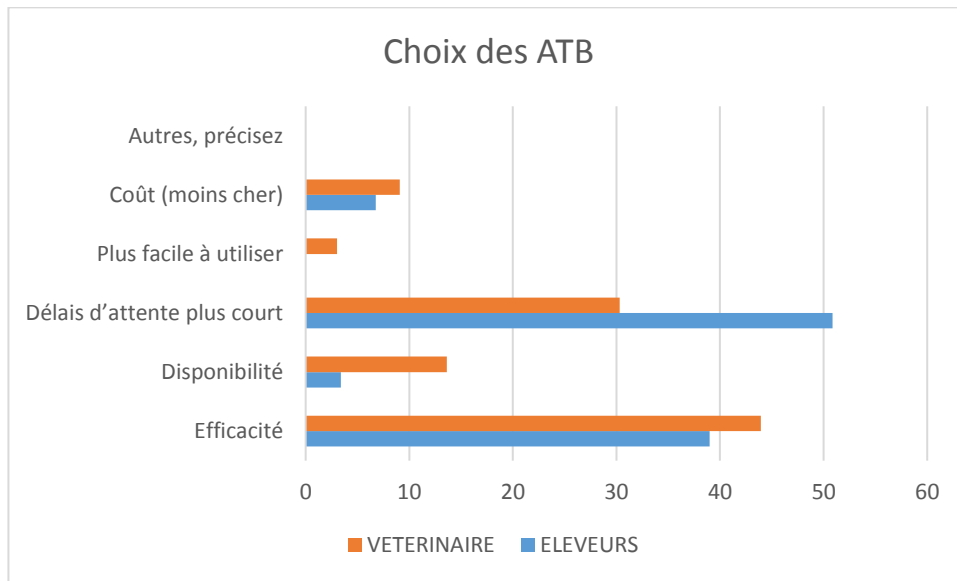


Figure 21: Histogramme représentant les arguments du choix de l'antibiotique utilisé.

D'après les réponses obtenues, les deux principaux motifs du choix de l'antibiotique utilisé sont l'efficacité avec un pourcentage de 43,94% (vétérinaires) et 38,98%(éleveurs) et les délais d'attente plus court, avec des pourcentage de 50,85%(éleveurs) et 30,30% (vétérinaires). **figure 21.**

IV.4.17. Le respect de la dose prescrite dans la notice

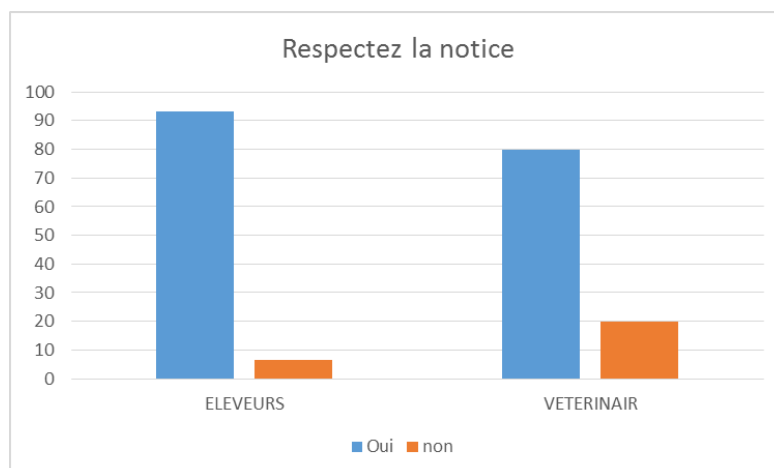


Figure 22: Histogramme représentant le respect de la dose prescrite dans la notice

Selon l'enquête, 93,33% des éleveurs respectent la dose prescrite dans la notice, et 6,67% ne la respectent pas. La majorité des éleveurs (93,33%) de l'enquête ont déclaré respecter la dose prescrite dans la notice. 80,00% des vétérinaires respectent la dose prescrite dans la notice, et 20,00% ne la respectent pas. La majorité des éleveurs (80,00%) estiment systématiquement le poids des animaux avant d'administrer une dose d'antibiotique (**Figure 22**).

IV.4.18. la dose journalière

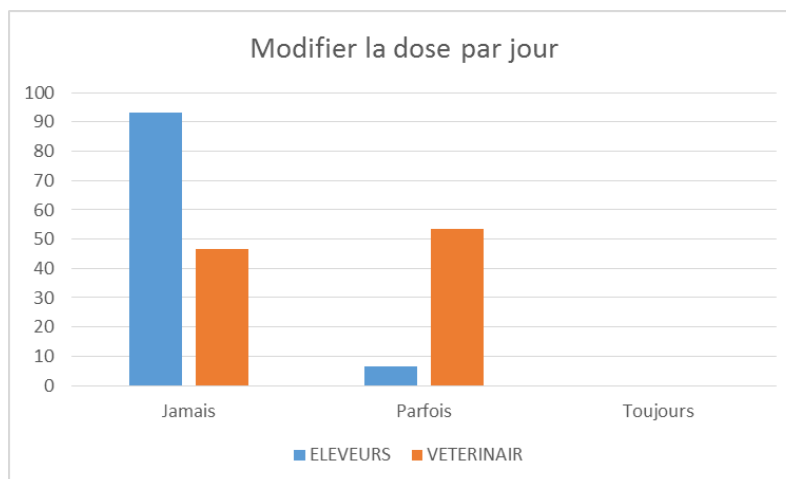


Figure 23: Histogramme représentant s'il ya modification de la dose administrée

Pour les vétérinaires : 46,67% ne modifié jamais la dose. 53,33% la modifie parfois

Cependant dans le cas des éleveurs : 93,33% ne la modifié jamais, alors que 6,67% la modifiée.

IV.4.19. Motif d'augmentation de la dose par jour

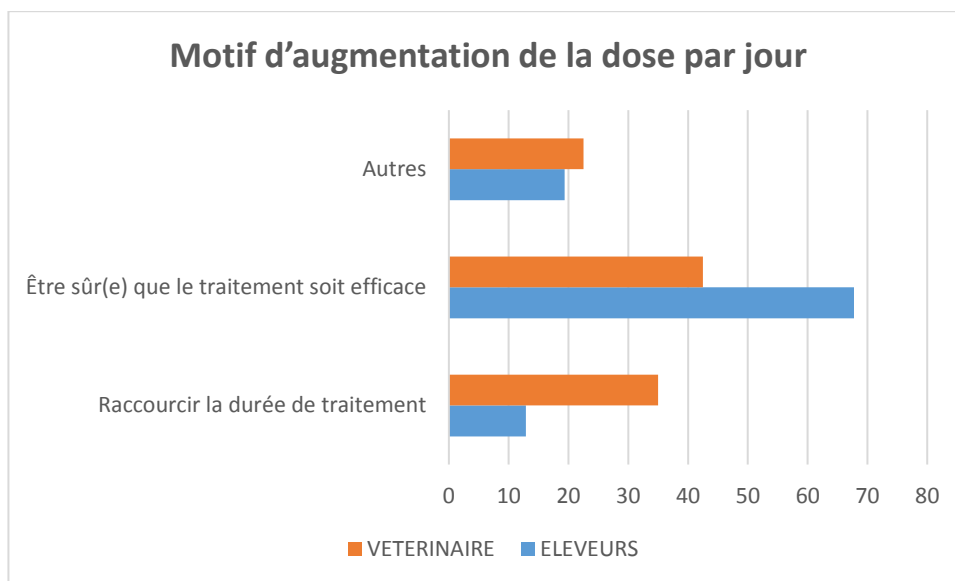


Figure 24: Histogramme représentant les motifs d'augmentation la dose par jour

42,5 % des vétérinaires et 67,74% des éleveurs augmentent la dose par jour pour être sûr que le traitement soit efficace, alors que 35% des vétérinaires et 12,90% des éleveurs augmentent la dose pour raccourcir la durée de traitement.

IV.4.20. Les motifs de diminution de la dose par jour

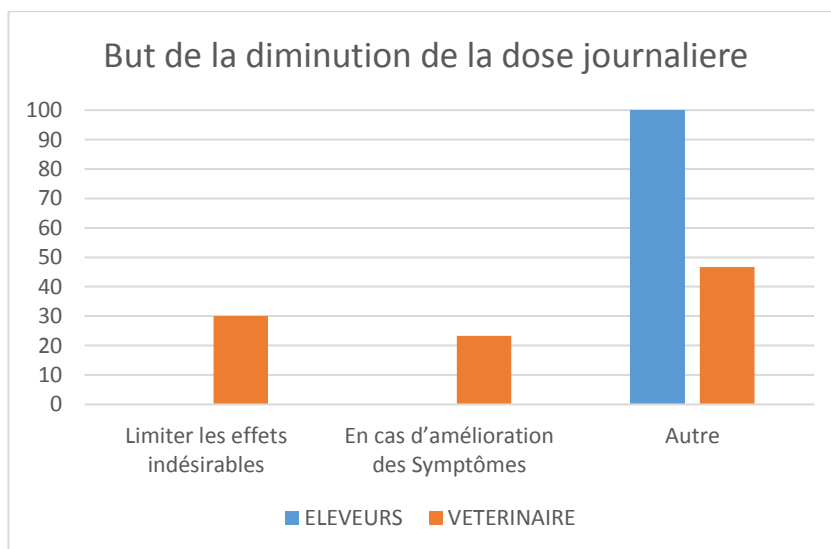


Figure 25: Histogramme représentant les motifs de diminuer la dose par jour

23,33 % des vétérinaires diminuent la dose en cas d'amélioration des symptômes. 30 % diminuent la dose pour limiter les effets indésirables alors que 46,66 % changent l'antibiotique.

IV.4.21. Les éleveurs traitant les maladies infectieuses par eux-mêmes

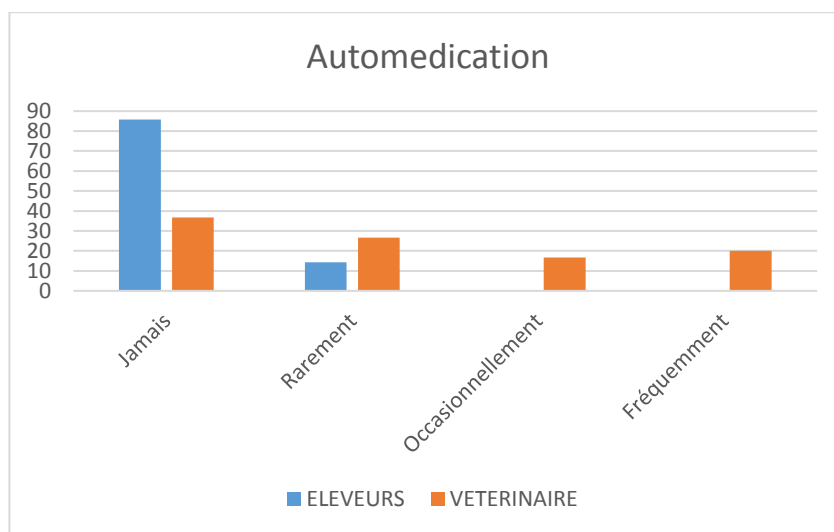


Figure 26: Histogramme sur l'automédication

20% des vétérinaires pensent que les éleveurs traitent fréquemment les maladies infectieuses par eux-mêmes et 16,66% occasionnellement et 26,66% rarement, 36,66% pensent que les éleveurs ne traitent jamais par eux-mêmes.

Selon les réponses 85,71% d'entre eux traitent jamais les maladies infectieuses par eux-mêmes, alors que 14,28% le font rarement (Figure 26).

IV.4.22. Information des éleveurs sur le délai d'attente

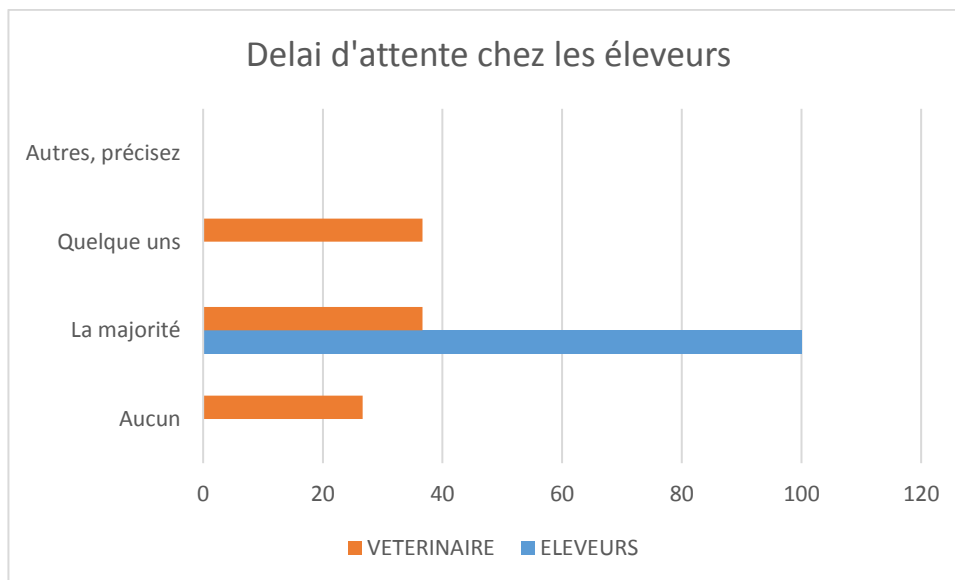


Figure 27: Histogramme représentant la connaissance du délai d'attente par les éleveurs.

Selon les réponses des vétérinaires :

36,66% pensent que la majorité de leurs éleveurs sont au courant du délai d'attente.

36,66% pensent que ce n'est que quelques-uns qui sont au courant et 26,68% des pensent qu'aucun éleveur n'est au courant.

Cependant 100% des éleveurs enquêtés sont au courant du délai d'attente.

IV.4.23. Le respect de délai d'attente

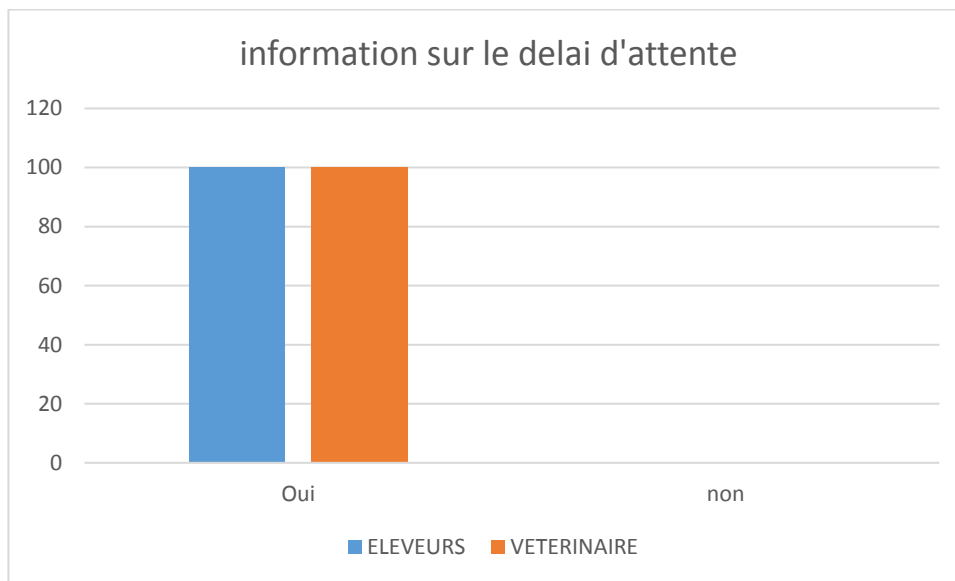


Figure 28: Histogramme représentant la répartition de respect le délai d'attente

L'enquête a révélé que tous les vétérinaires informent les éleveurs sur le délai d'attente nécessaire et tous les éleveurs ont déclaré avoir été informés par les vétérinaires sur le délai d'attente nécessaire (soit un taux de 100%) (**Figure 28**).

IV.4.24. Respecter des recommandations du délai d'attente

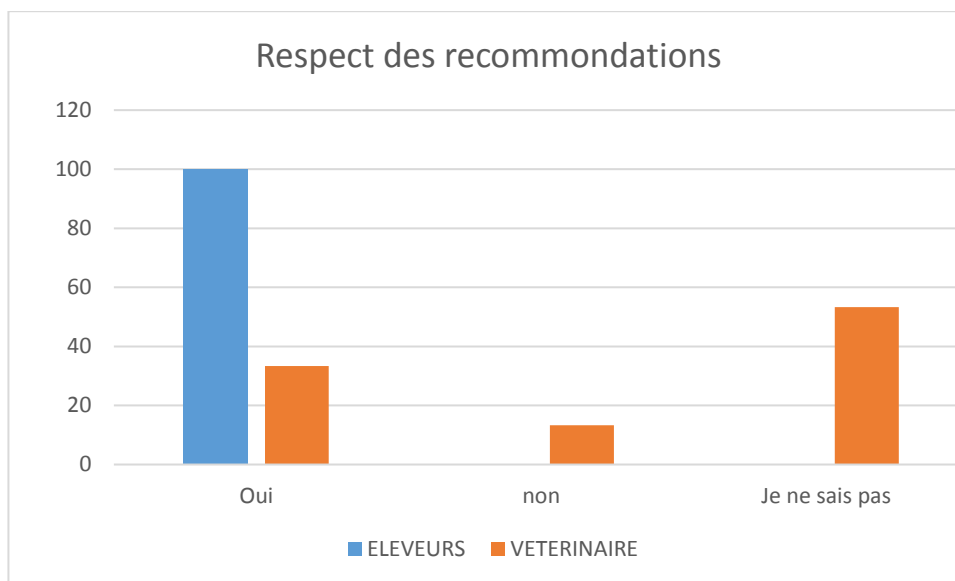


Figure 29: Histogramme représentant le respecter des recommandations par rapport au délai d'attente

33,33%des vétérinaires pensent que les éleveurs respectent les recommandations du délai d'attente. 13,33%des vétérinaires pensent que non, les éleveurs ne respectent pas ces recommandations. 53,33% n'ont pas pu répondre a cette question

En se qui concerne les éleveurs : 100% d'eux ont déclaré respecté le délai d'attente.

IV.4.25. Les sources d'information à propos des antibiotiques

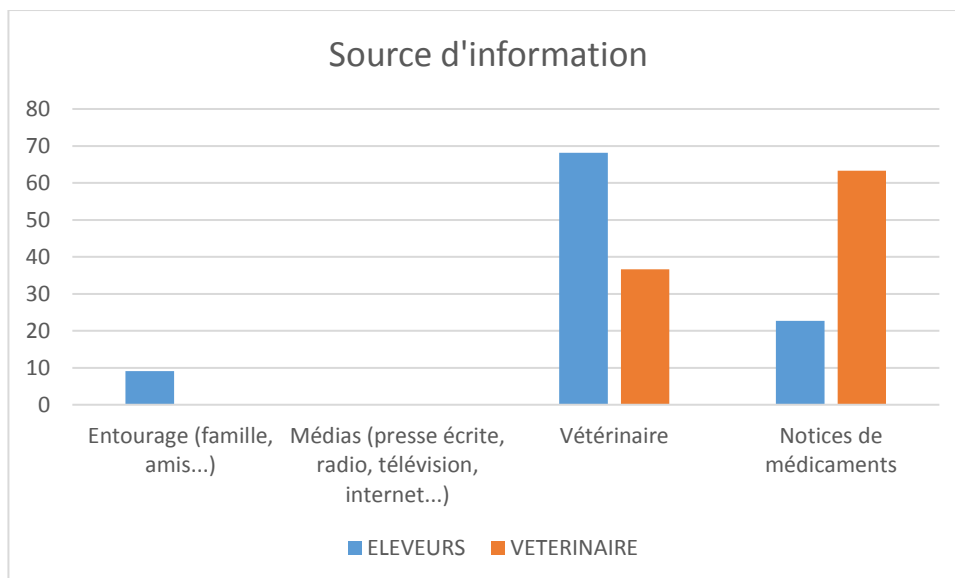


Figure 30: Histogramme représentant les sources d'information sur les antibiotiques

63,33% des vétérinaires et 22,72 %des éleveurs, prenaient la source d'information par la notice de médicament, 68,18% des éleveurs, par le vétérinaire, 9,09% des éleveurs prenaient d'information de leur entourage (**Figure 30**).

IV.5. Discussion

Dans la première partie d'études expérimentales, cette enquête a été réalisée dans le but d'avoir des données récentes sur la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des élevages de la région de Bouira.

Nos résultats des réponses obtenues sont répartis sur quatre parties ;

Sur le plan des informations générales :

Les vétérinaires et les éleveurs interrogés sont principalement des personnes provenant essentiellement des différentes communes de Bouira. Parmi eux, la majorité qui a une expérience entre 5 à 10 ans, et le sexe prédominant est le sexe masculin.

Sur le plan pathologique :

Dans les saisons parmi l'augmentation de la fréquence des maladies infectieuses les plus rencontrées par les éleveurs et les vétérinaires dans la région sont les mammites, selon la majorité des éleveurs et des vétérinaires avec des taux avoisinant 27,18% pour les infections mammaires, 23,30% pour les infections respiratoires nos résultats sont convergents avec ceux rapportés par Terzaali (Tarzaali., 2009), qui sont de 27% pour les infections respiratoires et 25% pour les infections mammaires. Les problèmes de la fréquence des maladies sont en élevages intensif et semi-intensif.

Aux niveaux thérapeutiques

Les vétérinaires questionnés utilisent les antibiotiques dans le traitement des maladies infectieuses très fréquentes avec un taux de 69,7 %. Le premier critère pour le choix d'un antibiotique par les vétérinaires et les éleveurs sont l'efficacité. La pénicilline est la molécule la plus utilisée dans les traitements à titre curatif dans 83,33% des cas, À cause du coût élevé, les éleveurs n'utilisent pas les antibiotiques comme aliment additif, et évite l'utilisation préventive des antibiotiques.

Au niveau prophylactique :

Au niveau prophylactique, les résultats de l'enquête montraient que les éleveurs un respect des protocoles d'administration des doses (augmente ou modifier, diminuer la dose), de la durée

d'attente des antibiothérapies curatives prescrites par les vétérinaires dans la plupart des cas, et les éleveurs sont respecté les recommandations par rapport au délai d'attente à un taux 100%.

Chapitre V

*Recherche des résidus
d'antibiotiques dans le
lait*

V.1. Objectif

L'objectif est de réaliser des tests pour la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté dans la région de Bouira et d'évaluer les risques de ces résidus et de déduire les causes de cette contamination.

V.2. Lieux et durée de l'étude expérimentale

L'étude expérimentale s'est déroulée le mois de mars 2022, dans un centre de collecte qui se situe à Oued el berdi (commune de Bouira).

Ce centre (**Figure 31**) a été créé en 2014 et a démarré avec une quantité de 4000 L/jour, pour atteindre 2160 L/ jour en 2022.

Actuellement, le centre reçoit 01 citerne de 6 mille L, quotidiennement appartenant à 02 collecteurs. Ce centre est l'un des centres de collecte de lait de la laiterie Soummam, le lait cru collecté est destiné à la production des dérivés comme le L'ben.



Figure 31: Centre de collecte du lait Oued el Bardi (Photo personnelle).

V.3. Matériels Méthodes

V.3.1. Matériels et méthodes de détection

Notre travail a été basé sur un test rapide, Beta Star® S combo, sensible aux Bêta lactamines et Tétracyclines

V.3.1.1. Présentation du test Beta Star :

C'est un test rapide (**Figure 32**) en une seule étape de détection des résidus d'antibiotiques Bêta-lactames et Tétracyclines. Il est utilisable pour du lait de mélange de vache, de brebis ou de chèvre. Il peut être utilisé pour tester des laits sous condition que l'échantillon testé soit représentatif de la traite complète d'une seule vache et qu'il soit bien homogène.

La méthode employée est du type « Receptor Assay » : le test emploi des récepteurs spécifiques liés à des particules d'or et un support immuno-chromatographique sous forme de bandelette, la bandelette absorbe le mélange « Lait +réactifs » présent dans la cupule pendant l'incubation, Les récepteurs se lient aux résidus pendant la phase de migration, en présence d'antibiotiques.

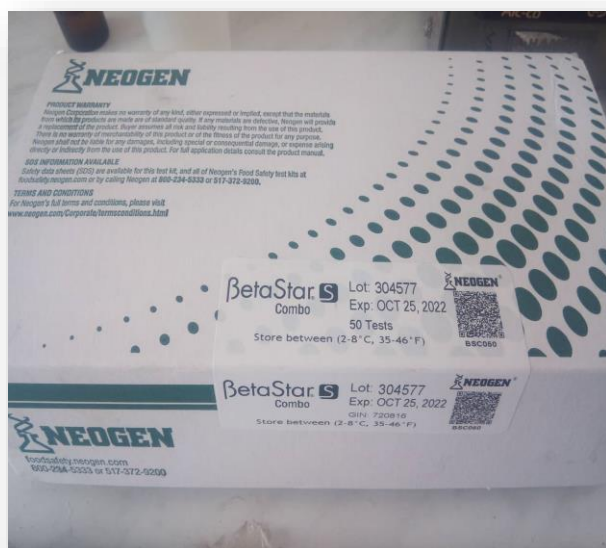


Figure 32: Le coffret Beta Star® S combo (Photos personnelle).

V.3.2. Matériels utilisés

- Le coffret Beta star combo contient :
 - 50 flacons jetables.
 - Deux boites de 25 bandelettes de test.
 - 50 Pipettes jetables.
 - 1 notice d'information.
 - Micropipettes et flacons plastiques.
 - Réactif G (pour vérifier l'acidité de lait).
 - Incubateur « fond plat » une réglé à 47.5 # 1 °C.
 - Registre de suivi : Réception de lait cru.



Figure 33 : Matériels utilisés (Photos personnelle).

V.3.3. Méthode de détection

Avant de commencer il faut vérifier la conformité du lait par un test de détermination rapide de l'acidité par le réactif G.

02 gouttes du réactif sont ajoutées à 5 ml de lait homogénéisé. La teinte obtenue permet de classer le lait comme suit :

- Bleue : lait frais, conforme.
- Verdâtre : lait acide.

Une fois la conformité du lait est vérifiée nous passons au test d'antibiotiques :

- Faire sortir un flacon du coffret.
- Prélever avec la pipette le lait cru dans le flacon (Figure 34).



Figure 34: le remplissage des flacons du coffret par le lait (Photo personnelle).

- Mettre le flacon dans un puit de l'incubateur stabilisé à la température de 47.5°C.
- Prendre une bandelette
- Introduire la bandelette dans le flacon et laisser en incubation à 47.5°C. Les flèches sur la bandelette doivent être orientées vers le bas (Figure 35).



Figure 35: Introduction de la bandelette (Photo personnelle).

Trois minutes après l'introduction de la bandelette dans le flacon, retirer la bandelette et lire immédiatement (Figure 36).



Figure 36: Mise en place du flacon contenant du lait dans l'incubateur (Photo personnelle).

V.3.4. Interprétation

Présence de quatre lignes sur la bandelette, L1 la première ligne de contrôle, L2 c'est le (Desfuroyl ceftiofure D), L3 c'est le (Bêta-lactamine B) L4 c'est le (Tétracyclines T)



Figure 37: Lecture des résultats (Photo personnelle).

- Vérifier en premier lieu la première ligne de contrôle L1 ; Lorsque la ligne de contrôle n'est pas nette : le test n'est pas valide. Cela peut se produire quand les réactifs ne sont pas conformes, ou si la qualité du lait est supérieure à la quantité recommandée.
- Lorsque la ligne de contrôle est nette (**Figure 38**), les trois lignes d'essai sont examinées et comparées avec la ligne de référence : L2- (Desfuroyl ceftiofure D) L3- (Bêta-lactamine B) L4- (Tétracyclines T) sont plus visibles que la ligne de contrôle, l'échantillon est négatif c'est-à-dire ne contient pas des résidus d'antibiotiques ou sont présents à une concentration inférieure au seuil de détection.
- Lorsque les lignes (B et/ou T ou D) sont moins visibles que la ligne de contrôle, l'échantillon est considéré comme positif, et contient des antibiotiques à une concentration égale ou plus élevée au seuil de détection.
- Absence de lignes B, T et D indique un échantillon fortement positif.



Figure 38: Interprétation des résultats (trois tests positive aux Bêta-lactamine L3). (Photo réelle)

V.4. Résultat

V.4.1. Traitements et analyses des données

Une base de données est créée pour les résultats des tests des résidus d'antibiotique. En utilisant les outils statistiques avec les tableaux de Microsoft Excel, nous avons calculé les paramètres étudiés et les pourcentages.

V.4.2. Résultat d'analyse de résidus d'antibiotiques par le test Beta Star

Plus les résultats obtenus par nous-mêmes, nous avons pu récupérer les données sur la quantité globale du lait collecté ainsi que la quantité du lait contaminé par les antibiotiques à partir du centre de collecte, les résultats de mois de janvier, février et mars 2022 sont présentés dans le **tableau 10**.

Tableau 10: Variation mensuelle des quantités de lait contaminé et non contaminé.

MOIS	Lait collecté (L)	Lait ATB (L)	Pourcentage du lait ATB (%)
JANVIER	29900	NGT	0
FEVRIER	28590	NGT	0
MARS	35006	1968	5,32%

La quantité globale collectée pendant les 3 mois et de 93496 L, seulement 91527 a été transféré, 1968 L du lait a été rejeté à cause de la présence des résidus d'antibiotiques, ça veut dire 2,06% un pourcentage totale du lait rejeté (Figure 39).

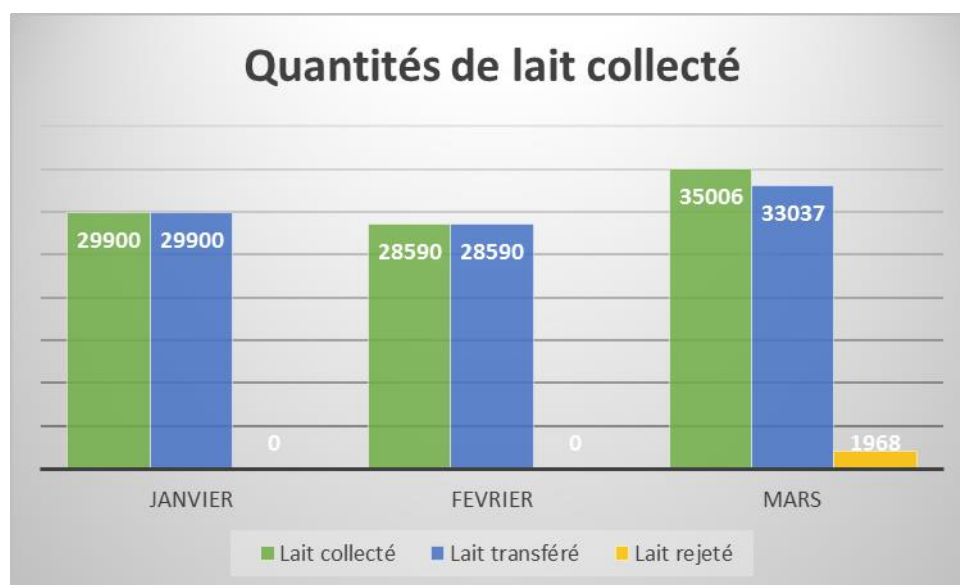


Figure 39: Histogramme représentant variation mensuelle des quantités de lait collecté, de lait transféré et de lait rejeté

V.5. Discussion

A l'issue de cette partie expérimentale, basée sur la recherche des résidus d'antibiotiques au moyen de la beta star Combo dans le lait cru, nos résultats montrent que sur les la totalité échantillons de laits crus d'élevage analysés, 2.06% échantillons ont été contaminés.

Les résultats enregistrés durant les trois mois, montrent des taux de contamination qui varient entre 0% et 2.06%.

Dans notre étude, nous avons trouvé un taux de résultats positifs très faible. Ce dernier a été comparé à d'autres taux rapportés dans de nombreuses études :

Dans certains pays africains ; un taux de contamination de 25% des échantillons de lait cru a été détecté au Maroc (**Sraïri., 2004.**). A Dakar au Sénégal, ils ont rapporté des taux de contamination de 82,92 % durant les mois de : Mars, Avril et Aout de l'an 2013. Au Bénin, des études en montré des proportions de contamination supérieures à 50 %.

En Algérie ; Les résultats rapportés par **Tarzaali** en 2008 (**Tarzaali., 2009**) montrent que 5.09% du lait analysé dans les wilayas de Blida, Alger et Tipaza est positif. D'autres études comme celle faite à Msila en 2017 (**Debeche., 2018**), celle faite à Alger en 2009 (**Talnan., 2013**), **rapportent des résultats** positifs de 3.25% et 2.67% respectivement. Ces taux sont très proches de nos résultats. Par ailleurs, une étude effectuée en 2016 Sidi Bel Abbas a rapporté un taux de 89% de résultats positifs (**Djemil., 2016**) ; ce taux est élevé par rapport aux taux trouvé à Bouira.

Les résultats apportés par notre étude ont montré un taux de positivité très faible par rapport aux pays en voie de développement. Selon **STOLTZ 2008**, il est possible d'expliquer ce taux très bas des résidus d'antibiotiques par :

- Une législation qui encadre l'utilisation, la conception et la production du médicament vétérinaire jusqu'à son utilisation chez l'animal de rente.
- L'amélioration de la formation et de l'information des éleveurs.
- La place centrale du vétérinaire dans la maîtrise de l'utilisation des antibiotiques en santé animale.

Le taux réduit de contamination par les résidus d'antibiotiques du lait cru dans la région de Bouira peut être expliquée par plusieurs hypothèses :

- Dans certain cas l'utilisation des antibiotiques constitue le premier réflexe chez certains éleveurs surtout en période printanière.
- Le manque d'hygiène au niveau des étables à cause du manque des produits de désinfection et de nettoyage et même du matériel de traite ce qui conduit à l'apparition des maladies et surtout les mammites chez la vache laitière.
- Le non-respect de délai d'attente par une minorité d'éleveurs.
- L'administration abusive des médicaments à titre préventif au printemps, ce qui est liée à des idées reçues où les éleveurs pensent que l'animal est plus sensible aux maladies dans cette période. (Stoltz., 2008).

L'absence des résidus d'antibiotiques est un critère de qualité qui conditionne la réception ou le refus du lait. C'est pour cette raison que la fréquence du contrôle des résidus d'antibiotiques par le centre est très élevée. Selon le responsable du centre de collecte, le taux du lait contaminé a diminué depuis 2017 à 2022. Il explique cette tendance baissière du fait de la conscience des éleveurs vis-à-vis des risques de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait, ainsi que l'impact de la réglementation en vigueur qui est appliquée sur les éleveurs qui sont conventionnés avec les laiteries, respecté les recommandations des vétérinaires.

Conclusion Générale

Conclusion

Le lait est un produit fragile, sa qualité et sa sécurité sanitaire dépendent de la sécurité des traitements administrés aux animaux d'élevages. Les pratiques inadéquates de l'usage des antibiotiques peuvent avoir des conséquences sur les Consommateur.

La recherche des résidus d'antibiotiques dans notre travail, concernait les deux principales familles d'antibiotiques utilisés en élevage bovin, la Bêta-lactamine et la tétracycline par le test Beta Star ® Combo, nos résultats de recherche expérimentales du résidu d'antibiotiques montrés un faible taux de contamination.

Le travail a révélé également, la conscience des éleveurs liée à l'évitement de l'automédication et au respect du délai d'attente, la conscience vétérinaires liées au respect des conditions d'utilisation des antibiotiques, et la responsabilité des centres de collecte du lait, où toutes les citernes de collecte sont contrôlées dès leur arrivée vis-à-vis le délai d'attente et les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques pour le consommateur et l'industrie laitière.

Notre étude est une modeste contribution pour monter la qualité réelle du lait cru de vache de la région ; il faudrait sans doute réaliser d'autres analyses effectuées par soi-même sur un nombre d'échantillons important et sur une longue durée et dans plus sur centre de collecte, et au niveau des élevages bovins laitiers.

Recommandations

A l'issu de ce travail et à partir des conclusions tirés, nous préconisons de suivre certaines recommandations afin de mieux contrôler la présence des résidus d'antibiotique dans le lait :

Au niveau des centres de collecte :

- Utiliser des tests fiables pour assurer une large détection des molécules antibiotiques pouvant être présentes dans le lait.
- Le lait détecté positif doit être rejeté et interdit à la vente au circuit formel.
- Encourager les éleveurs à vendre du lait sans résidus et à payer pour la qualité.

Au niveau des éleveurs :

- Inciter davantage à le respecter le délai d'attente.
- Eviter d'utiliser les antibiotiques comme additif alimentaire.
- Sensibilise les éleveurs au danger que représentent les antibiotiques.
- Améliorez l'hygiène afin d'éviter la contamination du lait sain.

Au niveau des vétérinaires :

- Les vétérinaires doivent convaincre les éleveurs d'éliminer systématiquement le lait d'une vache traitée.
- Eviter d'utiliser l'antibiotique à large spectre.
- Limiter l'utilisation des antibiotiques et de remplacer par des plantes médicinales, en privilégiant les mesures prophylactiques et favorisant l'action sanitaire.

LES REFERENCES

Amara.R, 2020 : Enquête sur l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier dans la région de Bouira. [Mémoire] : Université Akli Mohand Oulhadj – BOUIRA.

Ahmed .F.Z. Ben Hamida. H., 2019 : Détection des résidus d'antibiotiques dans la viande du poulet de chair dans la région de M'sila, [Mémoire] : Université Mohamed Boudiaf- M'SILA.

Aoues. K, et al, 2019 : Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de (ALGÉRIE), AOUES et al. Revue Agrobiologia (2019) 9(1) : 1214-1222.

A. kassah. L, 2020 : Revue Aurassienne du Laboratoire, Les antibiotiques De la définition princeps à la totorésistance. 09. LCBM-CLCC- Université de Médecine-Batna.

Ali. Agha. R, et al, 2020 : Les résidus d'antibiotiques dans la viande de poulet de chair, Master en Physiologie Cellulaire et Physiopathologie. [Mémoire] : Université Djilali Bounaama Khemis Miliana.

Alimentarius. C, 2011 : Lait et produits laitiers deuxième édition, Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Rome, 6-47p.

André. B, 1999 : Antibiotiques agents antibactériens et antifongiques, antibiotiques agents antibactériens et antifongiques.

Arturo. A, 1990 : Les résidus de substances chimiques dans les aliments d'origine animale en Espagne In : Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France tome 143 n°2, 1990. pp. 245-252.

Bah. O. T, 2016 : Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru : application aux groupes des cyclines, [Thèse N° :108] : Université Mohamed V- RABAT.

Beddada. A, 2021 : Etude de la pratique de l'antibiothérapie dans l'aviculture dans la région d'El-Oued, [Mémoire] : Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.

Belhadia. M., et al., 2009 : La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff, Revue Nature et Technologie. N°. [Mémoire] : Université Hassiba Benbouali de Chef. 01/Juin 2009. Pages 54 à 62.

Benzekri. I, Menia. M. A, 2019 : Enquête sur les conditions d'utilisation des antibiotiques chez vétérinaires et éleveurs de la wilaya de Djelfa. [Mémoire] : Université Ziane Achour – Djelfa. 22 Octobre.

Benzaoui.K, 2016 : Contrôle des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de M'sila, [Mémoire] : Université Mohamed Boudiaf- M'SILA.

Berkani. N, et al., 2021 : Étude physiologiques et bactériologique de différents types du lait (pasteurisé et UHT) en conservation et pendant la période de consommation, [Mémoire] : Université 8 Mai 1945 Guelma.

Boultif. L, 2009 : Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans le lait par chromatographie liquide haute performance (HPLC). [Thèse] : de Magister en médecine vétérinaire. Département des sciences vétérinaires el khroub. Université de Constantine.

Boultif. L, 2015 : Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (HPLC), [Thèse] : Université Mentouri Constantine, Algérie, 156.

Boutrid.S, 2019 : Recherche des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale. [Thèse] : Université Mustapha Benbou laid -BATNA 2.

- Brouillet. p, 1994** : Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait .Recueil de médecin vétérinaires, n°170.p 443-454.
- Cantwell. H, Okeffe. M, 2006** : Evaluation of the Premi Test and comparison with the One-Plate Test for the détection of antimicrobials in kidney. Food Additives and Contaminants, n°23 : 120p.
- Chateellet. M-C., 2007** : Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou, thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil, 224p.
- Debeche, E.H. Ghozlane, F et Madani, T. 2018** : Importance de certains résidus d'antibiotiques dans le lait de vache en Algérie. Cas de la wilaya de Msila. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, département de Zootechnie, El-Harrach. Livestockresearch for rural développement 30 (6).
- Djemil, k. 2016** : Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait consommé dans la wilaya de sidi Bel Abbes. Thèse de master. Université de Tlemcen, faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.
- D.Yala, et al, 2001** : Classification et mode d'action des antibiotiques, Médecine du Maghreb 2001 n°91.F.Leymarios, C., 2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras.
- Fontaine, 1988** : Formulaire vétérinaire de pharmacologie de thérapeutique et d'hygiène. Ed : 15eme édition. Jouve, Paris, p 106-112.
- Fernane. B.H., 2017** : Etude des bactéries thermorésistantes dans le lait, [Thèse] : Université Mustapha Stambouli Mascara.
- Gaouar. Z.L, et al., 2021** : Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien. [Articles originaux] : J Fac Med Or, Vol 5, n°1.p.637-680., Juin 2021.
- Grenon C., Fournier S., Goulet J., 2004** : Symposium sur les bovins laitiers : Lait de qualité .33p.
- Georges. M .B., Pierre. L., 1998** : Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale. Février.
- Gouari.S, 2021** : Mécanismes d'action et de Résistance aux Antibiotiques, diplôme de Master Académique. [Mémoire] : Université Mohamed Boudiaf- M'SILA.
- Guellil.M, 2020** : Les pratiques d'alimentation chez les bovins laitiers : Effet sur la production laitière [Mémoire] : Université Akli Mohand Oulhadj – BOUIRA.
- Hadid.L, Dahmani.H.E. D, 2019** : Méthodes d'analyses des résidus d'antibiotiques, Analyses physicochimiques, [Thèse] : Université Saad Dahlab-Blida 1.
- Hechachenia.M, Gouasmia.R 2015** : Usage des antibiotiques en élevage et risque sur la santé humaine, [Mémoire] : Université 8 Mai 1945 GUELMA. Messaouda, G., 2020.Les pratiques d'alimentation chez les bovins laitier : Effet sur la production laitière. 28 09.
- Hubert. B., Hélène. C, 2014** : Usages des antibiotiques en élevage et filières viandent. Sécurité sanitaire santé animale. Avril.
- Kemache. N, et al, 2021** : Utilisation des antibiotiques en élevage et impact sur la santé publique, [Mémoire] : Université de Tébessa.

Laure. D, Marie. C, 2007 : Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidu de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange Bovin. [Thèse n° 074] : Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon CLAUDE-BERNARD.

Leymarios. C, 2010 : Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. [Thèse] : pour le doctorat vétérinaire, Université de médecine de Créteil, p 18-37.

Lubin. D, 1998 : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition, 1998, n° 28, ISBN 92-5-20534-6.

Meribai. A, et al., 2016 : Algérien dairy sector analysis : deficit aspects and perspectives La problématique de la production et d'importation du lait en algérien : état des lieux, aspects déficitaires et perspectives, Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 35.

Mensah. S. et al, 2014 : Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique : risques de santé publique. Article in Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), Décembre.

Nata. C. B, 2016 : Détection et identification des résidus d'antibiotiques dans le lait de vache dans les départements de l'Atacora et de la Donga. [Mémoire] : Université D'Abomey-Calavi (UAC).

Nouri. F.Z, Nadja.M, 2017 : La recherche des résidus d'antibiotique dans le lait cru dans la wilaya d'Ain Defla, [Thèse] : Institut des Sciences Vétérinaires Blida.

Rezgui. A, 2009 : Analyse des résidus d'antibiotiques Analyse des résidus d'antibiotiques dans les denrées dans les denrées alimentaires en Tunisie alimentaires en Tunisie en Tunisie : Les tétracyclines, les quinolones, et les sulfamides, [Thèse] : de licence 16p.

Romenee. J .M, 2009 : Potentialités des tests microbiens et de la spectrométrie infra-rouge dans la recherche d'antibiotiques dans le lait. [Thèse] : Des Science Agronomiques Gembloux.

Sassi .E.H, 2019 : Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques et microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien. [Thèse] : Université Abdelhamid Ibn Badis – MOSTAGANEM.

Salar.T, 2022 : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistics Division (ESS).

Seddiki. S, 2018 : Contribution à l'étude des résidus d'antibiotiques dans le lait de vache dans la région Centre de l'Algérie. [Mémoire] : Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

Sèmanou. R.D, et al. 2018 : Qualité des antibiotiques vétérinaires utilisés en Afrique de l'Ouest et méthodes de détection de leurs résidus dans les denrées alimentaires. Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.36, n°2.P. 5858-5877.

Sraïri. M, et al., 2004 : Qualité physico-chimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. In : Onzièmes rencontres autour des recherches sur les ruminants. Inra, institut de l'élevage. Paris : Institut de l'élevage, 115.

Stoltz, R. 2008 : Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : évaluation et maîtrise de ce danger. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. L'université Claude Bernard – Lyon

Talnan. A, 2013 : 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. [Thèse] : Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Diplôme D'état) N° 29. 30 Novembre.

Tarzaali, D.2009 : Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru. [Mémoire] : Université Saad DAHLAB, Blida.

Zamoum, R, 2019 : Évaluation des teneurs d'antibiotiques dans la chair de poulet de la région centre : Contribution au Projet Algérien de Surveillance des Résidus et Contaminants dans l'Aliment « PASCRA », [Thèse] : Université de médecine d'Alger. 28 Avril.

Annexe

Annexe1 : Questionnaire