

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'AGRONOMIQUE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par :

KERFOUF Sabrina & MAHFOUD Ikram Yasmine

Thème

**Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru
de vache collecté dans la wilaya de Bouira**

Dépôt le : 06/07/2022

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M. ARAB. A

MCA

Univ. de Bouira

Président

Mme. BEN FODIL. K

MCA

Univ. de Bouira

Promotrice

M. SALH.I O

MCA

Univ. de Blida 1

Examineur

Année Universitaire : 2021/2022



Remerciements

Tout d'abord louange et merci à Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé, et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces longues années d'études afin que nous puissions arriver là, nous le remerciant de avoir aidé et donné la foi et la Force pour achever ce modeste travail.

Je tiens sincèrement à remercier Madame Benfodil Karima qui à accepter de diriger ce travail pour son aide, sa patience, ces orientations tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercier ma famille pour leurs soutiens, leurs encouragements et leur conviction de ma réussite

*Un grand remerciement à tous les vétérinaires et A tous les éleveurs, pour leur participation et l'amabilité de leur accueil de la wilaya de Bouira pour leurs encouragements et pour toutes les données et informations qu'ils m'ont fournies Mes vifs remerciements sont adressés aux membres de jury, à monsieur *Salhi. O et Arab. A* l'université de Bouira pour le temps qu'ils ont consacrés pour examiner ce travail.*

Enfin, je tiens à remercier les personnes qui ont participés de près et de loin dans la réalisation de ce travail.





Dédicaces

Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert et une immense joie,

Que je

Dédie ce travail à :

A mon père Ahcene qui a peiné pour moi et qui a attendu ce jour

Je dédie ce travail :

A la source de la tendres Ma Mère et Ma grand-mère Ali pour leur gentillesse

A mes irremplaçables sœurs ; Aziza-Nassima- Nacira- Loula

A mes frères ; Toufik-Mazigh- Ramdhan

A mon neveu : Ishak, Mohamed

A vos mes chères ; Yasmine- Dalal

A toute la promotion 2ème année Master Production et Nutrition

Animale 2021-2022

Soit possible, je vous dis merci

Sabrina





Dédicaces

Au nom de l'amour et le respect, je dédie ce modeste travail A la lumière de mes jour, la source de mes efforts, à la femme qui s'est sacrifiée pour mon éducation et ma réussite et de lui dire que tu as été pour moi ma meilleure école et meilleure professeur, merci pour toutes les valeurs que tu m'as inculquée, a toi ma chère mère

A mon frère : lamine

A toute ma famille

A ma chères sœur: Amira et sa famille

A mon binôme : sabrina

A tous les personnes qui me sont très chères

*A toute la promotion 2ème année Master Production et
Nutrition Animale*

2021-2022



Yasmine

Résumé

En élevage laitier, les vétérinaires utilisent les antibiotiques dans un but préventif contre certaines maladies ou à titre curatif pour le traitement des maladies infectieuses. Compte tenu de leurs larges utilisations en l'Algérie, les risques de ces antibiotiques, et de leurs résidus dans le lait constituent une préoccupation majeure tant que pour les consommateurs sur le plan sanitaire que pour les industriels sur le plan technologique. Le présent travail vise à chercher la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté au niveau des centres de collecte dans la wilaya de Bouira. Premièrement, une enquête par questionnaire a été réalisée auprès des vétérinaires praticiens et des éleveurs sur l'utilisation des antibiotiques dans les élevages bovins de la wilaya de Bouira pour décrire les molécules d'antibiotiques utilisées chez les vaches laitières. Deuxièmement, 48 échantillons de lait crus ont été testés par SNAP duo ST Plus Kit pour rechercher des résidus d'antibiotiques. L'analyse du questionnaire a montré que les mammites sont les maladies les plus rencontrées chez les vaches laitières 40%. Les bêta-lactamines et les tétracyclines sont les familles d'antibiotiques les plus utilisées par les vétérinaires 95%. D'après les résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru, un taux de 12% a été révélé positif.

Les résultats reflètent un problème de santé publique et une mauvaise gestion dans l'utilisation des antibiotiques.

Mots clés : Lait cru, Mammites, Résidus d'antibiotiques, SNAP duo ST Plus Kit, Bovin.

Abstract

In dairy farming, veterinarians use antibiotics to prevent certain diseases or to treat bacterial infections. Given their wide use in Algeria, the risks of these antibiotics and their residues in milk are a major concern both for consumers in terms of health and for industry in terms of technology.

This work aims to look for the presence of antibiotic residues in raw milk collected at collection centers in the wilaya of Bouira. The study is based on a survey. Carried out with practicing veterinarians and breeders on the use of antibiotics in cattle farms in the wilaya of Bouira to describe the molecules of antibiotics used in dairy cows, followed by the search for antibiotic residues in the milk collected 40%. Analysis of the questionnaires showed that mastitis is one of the most common diseases in dairy cows and that beta-lactams and tetracyclines are the families of antibiotics most used by veterinarians 95%. According to the results of research of antibiotic residues in milk, carried out by a SNAP duo ST plus Kit, a low presence of antibiotic residues 12% in raw farmed milk in the Bouira region. The results show the conduct of antibiotic use by veterinarians and the conscious behavior of breeders are the main causes.

Keywords: Raw milk, Mastitis, Antibiotic residues, SNAP duo ST Plus Kit, Bovine.

ملخص

في تربية الألبان، يستخدم الأطباء البيطريون المضادات الحيوية لأغراض وقائية ضد أمراض معينة أو كعلاج لعلاج الالتهابات البكتيرية. نظراً لاستخدامها الواسع في الجزائر، فإن مخاطر هذه المضادات الحيوية وبقاياها في الحليب تشكل مصدر قلق كبير لكل من المستهلكين من حيث الصحة والمصنعين من حيث التكنولوجيا يهدف هذا العمل إلى البحث عن بقايا المضادات الحيوية في اللبن الخام الذي تم جمعه في مراكز التجميع بولاية البويرة. تستند الدراسة على مسح نفذ مع الأطباء البيطريين والمربين الممارسين على استخدام المضادات الحيوية في مزارع الأبقار بولاية البويرة لوصف جزيئات المضادات الحيوية المستخدمة في أبقار الألبان، تلاها البحث عن بقايا المضادات الحيوية في الحليب الذي تم جمعه. أظهر تحليل الاستبيانات أن التهاب الضرع هو أحد أكثر الأمراض شيوعاً في الأبقار الحلوب 40% وأن بيئاً لاكتام والنتراسيكلين هي عائلات المضادات الحيوية الأكثر استخداماً من قبل الأطباء البيطريين 95%. وفقاً لنتائج البحث عن SNAP duo ST Plus بقايا المضادات الحيوية في الحليب، الذي تم إجراؤه بواسطة مجموعة، فإن وجود بقايا المضادات الحيوية منخفضة بنسبة 12% في الحليب الخام المزروع في منطقة البويرة تظهر النتائج سلوك استخدام المضادات الحيوية من قبل الأطباء البيطريين والسلوك الواعي للمربين هي الأسباب الرئيسية.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج، التهاب الضرع، بقايا المضادات الحيوية، مجموع SNAP duo ST ، بقري.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Partie bibliographique

Chapitre I: *Généralité sur le lait cru de vache*

I.1. Définition de lait cru 3

I.2. Composition et caractéristiques physicochimiques du lait 3

 I.2.1. Composition du lait 3

 I.2.2. Caractéristique physique et chimique du lait 4

I.3. Valeur nutritionnelle du lait 4

I.4. Microbiologie du lait cru 5

Chapitre II: *Les antibiotiques et les pathologies dominantes*

II.1. Rappelés sur les antibiotiques vétérinaires 9

II.2. Définition d'un antibiotique 9

II.3. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux de production..... 10

 II.3.1. Utilisation à titre thérapeutique curatif 10

 II.3.2. Utilisation en métaphylaxie 10

 II.3.3. Utilisation en antibio-prévention 10

 II.3.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale 10

II.4. Pathologies dominantes en élevage bovin 11

 II.4.1. Pathologie de la mamelle 11

 II.4.1.1. Les Mammites 11

 II.4.2. Les affections respiratoires 11

 II.4.2.1. Les broncho-pneumonies infectieuses 11

 II.4.3. Troubles de la reproduction 12

 II.4.3.1. Les Métrites 12

Chapitre III: Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache

III.1. Définition des résidus.....	13
III.2. Nature des résidus	13
III.3. Pharmacocinétique et résidus	14
III.3.1. Absorption et distribution.....	14
III.3.2. La biotransformation	14
III.3.3. Elimination	14
III.4. Évaluation de la toxicité des résidus	15
III.4.1. Méthode d'évaluation de la dose sans effet d'un principe actif :	15
III.4.2. Dose sans effet et « toxicité de relais »	15
III.5. Les problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait	15
III.5.1. Les problèmes sanitaires.....	15
III.5.1.1. Problèmes d'allergie	15
III.5.1.2. Problèmes toxiques	16
III.5.2. Les problèmes technologiques.....	17
III.6. La réglementation autour des résidus d'antibiotiques.....	17
III.6.1. La limite maximale des résidus	17
III.6.1.1. Définition	17
III.6.1.2. Réglementation « La législation algérienne ».....	17
III.6.2. Le délai d'attente	17
III.6.2.1. Définition	17
III.6.2.2. Evaluation du délai d'attente	18
III.7. La détection des résidus d'antibiotiques dans le lait	18
III.7.1. L'identification des animaux traités	18
III.7.2. Le respect des mesures hygiéniques au cours de la traite.....	18
III.7.3. Le respect du délai d'attente	18
III.7.4. Le respect de la réglementation et des exigences de l'AMM.....	18
III.8. Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait	18

Chapitre IV: Les méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

IV.1. Historiques et évolution des méthodes de détection	19
IV.2. Détection des résidus antibiotiques.....	20
IV.2.1. Importance et nécessité	20

Sommaire

IV.3. Méthodes de détection	21
IV.3.1. Les méthodes microbiologiques	21
IV.3.2. Méthodes immuno-enzymatique	22
IV.3.3. Méthodes physico-chimiques	22

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

I.1. Matériel et méthodes	24
I.1.1. Objectif et méthodologie.....	24
I.1.2. Présentation de la région d'étude.....	24
I.1.2.1. Situation géographique.....	24
I.1.2.2. Agriculture et production animale de la région de Bouira :	25
I.1.3. L'enquête sur terrain	27
I.1.3.1. Organisation du questionnaire	28
I.1.3.2. Mise en forme et saisie	28
I.1.4. Le centre de collecte	28
I.1.4.1. Evolution de la collecte	29
I.1.4.2. Réalisation de test de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait	29
I.1.4.2.1. Présentation et principe du Test SNAP duo ST Plus.....	30
I.1.4.2.2. Principe du test	30
I.1.4.2.3. Description du kit	30
I.1.4.2.4. Matériel annexe	31
I.1.4.2.5. Interprétation du test.....	32
I.1.4.2.6. Les Observations	32

Résultats

II.1. Caractérisation au niveau des centres de collecte de lait cru.....	33
II.1.1. Données du questionnaire	33
II.1.1.1. Répartition des éleveurs bovins communs au niveau de la wilaya Bouira	33
II.1.2. L'effectif des vaches laitières	33
II.1.3. Chez les élevages quelle sont nombres des vaches par éleveurs et les races existante ?	34
II.1.4. Production laitière.....	35
II.1.5. La fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.....	37

Sommaire

II.1.6. Le type de votre intervention	37
II.1.7. Les maladies les plus connues au niveau d'élevage bovin	37
II.1.8. Les antibiotiques utilisés pour le traitement de ces maladies	38
II.1.9. Le respect du délai d'attente par les éleveurs	39
II.1.10. L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs	39
II.2. Les résultats de laboratoire	40
II.2.1. Analyse de résidus d'antibiotiques par le test SNAP duo ST Plus	40
II.2.2. Résultats de la recherche des résidus de beta-lactamines	41
II.2.3. Résultats de la recherche des résidus de tétracycline	41

Discussions

III.1. Discussion du questionnaire	43
III.2. Détection des résidus d'antibiotique	44
Conclusion générale	46

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

Liste des abréviations

PH: potentiel hydrogène.

L : Litre.

G : Gramme

DES : Dose Sans Effet.

DJA : Dose Journalière Acceptable.

CE : Electrophorèse capillaire.

LM R : Limite Maximale de Résidus.

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché.

ELIZA: L'Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay.

HPLC: Chromatographie Liquide Haute Performance.

DSA : Direction des Services Agricoles.

SAU : Surface Agricole Utilisée.

Ha : Hectare.

UHT : Ultra Haute Température.

P : Pathologie.

ATB : Antibiotique.

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (VIGNOLA., 2002).	4
Tableau 2: Flore originel du lait cru (VIGNOLA, 2002).	6
Tableau 3: Germes contaminant le lait cru (JAKOB ET AL, 2009).	7
Tableau 4: Evolution des différents types de méthodes de détection des résidus antibiotiques dans le temps (ROMNEE, 2007).	19
Tableau 5: Moyennes mensuelles des précipitations en mm de l'année 2021 de la région de Bouira.	27
Tableau 6: Evolution de la production laitière (DSA BOUIRA, 2021).	27
Tableau 7: Evolution de la collecte dans le centre Ain Bessem.	29
Tableau 8: Evolution de la collecte dans le centre Taghzout (Haizer).	29
Tableau 9: Répartition des éleveurs bovins (n=40) par commune au niveau de la wilaya Bouira.	33
Tableau 10: Effectif total des vaches laitières.	34
Tableau 11: La quantité de lait produite par des éleveurs.	35
Tableau 12: résultats globaux de la recherche des résidus de bêta-lactamines et de tétracyclines confondus dans le lait crus contaminés.	40
Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus de beta-lactamines dans les laits crus contaminés.	41
Tableau 14: Résultats de la recherches des résidus de tétracycline dans les laits crus contaminés.	41

Liste des figures

Figure 1: Les différents types des méthodes de détection des résidus d'antibiotiques	20
Figure 2: Principe du test d'acidification (SINGLETON, 2008).	21
Figure 3: la carte géographique de la wilaya (DSA Bouira, 2019).	25
Figure 4: Température moyenne maximale et minimale en °C de l'année 2021 de la région de Bouira.	26
Figure 5: Centre de collecte de lait cru (photo originale).	29
Figure 6: Test SNAP duo ST Plus	30
Figure 7: Les étapes de réalisation du test SNAP ST Plus.....	31
Figure 8: lecteur automatique SNAP duo ST Plus.....	32
Figure 9: Répartition des vaches selon La race.....	35
Figure 10: la quantité de lait produit par jour.....	36
Figure 11: nombre de traite pour chaque éleveur.....	36
Figure 12: la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.....	37
Figure 13: Type de votre intervention par les vétérinaires en élevage bovin laitier.	37
Figure 14: Les maladies les plus rencontrées en élevage bovin laitier.	38
Figure 15: Les molécules les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes.	38
Figure 16: Le respect du délai d'attente par les éleveurs.	39
Figure 17: L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs.....	40
Figure 18: Pourcentage de contamination de lait cru par les résidus d'antibiotique.....	41

Introduction générale



Introduction générale

Le lait est un aliment de haute qualité nutritionnelle, très riche et équilibré, qui permet de couvrir une grande partie des besoins nutritionnels. L'Algérie est le principal consommateur de lait au Maghreb, avec environ 3 milliards de litres par an. Cet aliment occupe une place prépondérante dans l'alimentation des algériens, fournissant la plus grande part des protéines d'origine animale (**BENHEDANE, 2011**).

La qualité du lait est placée juste derrière la quantité produite, en raison du manque de production nationale. Parmi les soucis de qualité, on trouve des facteurs physico-chimiques et microbiologiques (un lait peu riche en matières grasses et/ou en protéines est un lait moins nutritif). Ainsi que les résidus d'antibiotiques dont la présence entraîne de nombreux problèmes de santé, conduisant par exemple à un déséquilibre de la flore intestinale, des effets toxiques ou allergisants et la sélection de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques (**MEKADEMI, 2008**).

Les antibiotiques ont une place importante dans l'élevage moderne. Leur utilisation pour protéger la santé de l'animal et perfectionner sa production conduit à leur présence sous forme de résidus dans les denrées alimentaires spécialement le lait qui doit être rigoureusement contrôlé (**Jank et al. 2017**).

En Algérie, les antibiotiques font encore partie des molécules les plus utilisées en élevage, utilisation comme traitement curatif ou prophylactique ou comme complément alimentaire dans l'alimentation animale. Ils entraînent inévitablement la présence de résidus dans les denrées alimentaires issues de ces animaux. Aujourd'hui, le problème posé par les résidus d'antibiotiques est effrayant car les quantités de lait frais destinées à la transformation sont encore insuffisantes pour résister au rejet du lait contenant des antibiotiques (**BOULTIF, 2014**). Actuellement, il existe plusieurs techniques qui peuvent être utilisées pour détecter leur présence. Les tests microbiologiques et immunologiques sont utilisés dans les laiteries comme le test Beta Star® Combo pour la détection des résidus des Bêta-lactamines et des Tétracyclines. En Algérie, les informations concernant l'étendue de la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques sont encore très limitées. La présence de résidus inhibiteurs dans le lait notamment, les antibiotiques, est un critère majeur de mauvaise qualité.

En effet, la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait peut présenter des répercussions néfastes, d'une part sur la santé du consommateur telle que : des modifications de la flore intestinale, des effets toxiques ou allergènes et la sélection de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques.

Le control des résidus antibiotiques n'étant pas réglementé en Algérie, pire encore, la limite maximale admissible de résidus d'antibiotique dans le lait n'est pas établie.

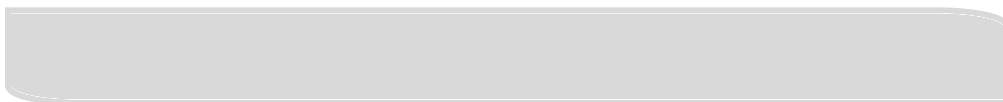
Par conséquent, la surveillance est déficiente au niveau des fermes et des centres de collecte dans la majorité des localités Algériennes. Dans ce contexte ; nous avons effectué une enquête sur l'utilisation des antibiotiques dans la filière des vaches laitières dans la région de Bouira.

Le présent travail comporte deux parties :

Une première partie consacrée à la revue bibliographique composée de quatre chapitres ou nous présentons successivement des généralités sur le lait cru de vaches, puis dans le deuxième chapitre nous avons cité les antibiotiques et les pathologies dominantes. Dans le troisième chapitre, les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache et dans le dernier chapitre nous avons parlé sur les méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait.

La deuxième partie est une enquête sur le taux de résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la wilaya de Bouira. Un questionnaire a été réalisé auprès des vétérinaires praticiens et des éleveurs sur l'utilisation des antibiotiques dans les élevages bovins de la wilaya de Bouira. Ensuite nous avons effectué des analyses de laboratoire sur le lait que nous avons collecté.

Partie bibliographique



***Chapitre I : Généralité
sur le lait cru de vache***



I.1. Définition de lait cru

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes : « le lait est le produit intégral de la traite totale est ininterrompu d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (**ACHEZEGAGA et al., 2008**).

Le lait est un aliment de couleur généralement blanchâtre produit par les mammifères femelles (**KECHAOU, 2013**).

Le lait cru est un produit hautement nutritif. Cependant, sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine (**LABIOUI et al., 2009**).

Selon **DEFORES et al. (1999)**, le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus moins jaunâtre selon sa teneur en β -carotènes et en matière grasse, il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (**CNIEL, 2006**), est un produit très complexe pour cette raison il faut une connaissance de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques qui sont indispensables à la compréhension de ses différentes transformations (**AMIOT ET AL., 2002**).

I.2. Composition et caractéristiques physicochimiques du lait**I.2.1. Composition du lait**

Le lait de vache est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (**BITMAN Et Al., 1996**).

Le lait est un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité (**PIEN, 1975**).

Selon **KUZDZAL et al. (1980)**, les principales constitutions du lait sont :

- ✓ L'eau, très majoritaire.
- ✓ Glucides, principalement représentés par le lactose
- ✓ Lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras.
- ✓ Protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.
- ✓ Sels et minéraux à l'état ionique et moléculaires.
- ✓ Des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, vitamines, oligoéléments.

La composition moyenne du lait de différentes espèces animales est représentée dans le tableau 1.

Tableau 1: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (VIGNOLA., 2002).

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87.5	3.7	3.2	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	2.9	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.3	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	3.0	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

I.2.2. Caractéristique physique et chimique du lait

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité. Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses).

Son pH est compris entre 6.5 et 6.8 pour le lait de vache. L'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique donc cette acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation (DILLON, 2008 ; HEBBOUL et al., 2005)

I.3. Valeur nutritionnelle du lait

La composition et les qualités nutritives du lait en font un aliment presque complet. La richesse et la variété des éléments nutritifs du lait en font un aliment équilibré. (Jeantet et al., 2008), car il apporte à la fois des protéines, des glucides, des lipides, des vitamines et minéraux.

❖ Apports lipidiques

La consommation de la matière grasse laitière est indispensable dans l'alimentation, elle fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier. Ces lipides d'origine laitière ne soulèvent pas d'objection particulière sur le plan nutritionnel (Jeantet et al., 2008). Les laits semis écrémés et écrémés apportent respectivement 15 à 18 g/L et 1 g/L de lipides (PUJOL, 2004).

❖ Apports en protéines

Un litre de lait de vache, qu'il soit entier ou écrémé apporte 35 g de protéines. Il s'agit principalement de caséine, de lactalbumine et de lactoglobuline. Tous les acides aminés indispensables sont présents (**COURTET, 2010**). La composition du lait en acides aminés est voisine de celle de l'œuf (produit de référence). Il contient 8 à 10 acides aminés essentiels dont principalement la lysine, la thréonine, l'histidine, particulièrement indispensable chez le nourrisson, et la méthionine chez les personnes âgées. Le lait est donc le complément idéal des céréales (**Jeantet et al., 2008**)

❖ Apports en glucides

Le lactose, glucide essentiel du lait, favorise l'absorption du calcium contenu dans cet Aliment. Un litre de lait, qu'il soit entier ou écrémé, apporte 50 g de lactose (**COURTET, 2010**).

❖ Apports en minéraux et oligo-éléments

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources alimentaires de calcium et phosphore, pour lesquels ils couvrent plus de la moitié de nos besoins journaliers. Les minéraux contenus dans le lait, prennent plusieurs formes; ce sont les plus souvent des sels, des bases et des acides. A cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines et les oligo-éléments, qui sont présents à de faibles concentrations à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et probablement certains autres (**BRULE, 1987**).

❖ Apports en vitamines

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines. Ce sont surtout les vitamines A, B1, et B2, qui constitue la valeur nutritive du lait, leur consommation protège l'individus syndromes de déficience vitaminique. (**Jeantet et al., 2008**). Le lait entier est une source appréciable en vitamine A, la teneur en vitamine D est variable (plus élevée dans le lait d'été que dans le lait d'hiver), Presque toutes les vitamines du groupe B sont présentes, en particulier la vitamine B12 (**COURTET, 2010**).

I.4. Microbiologie du lait cru

L'étude de la microbiologie permet de caractériser et ainsi de mieux contrôler les quatre principaux groupes de microorganismes ou microbes présents dans l'environnement alimentaire et laitier (virus, bactéries, levures et moisissures). Il y a des microorganismes partout dans l'environnement dans l'air, dans l'eau, dans le sol sur les animaux et les plantes et chez les humains (**LECLERC, 1969**).Le lait contient un nombre variable de cellules;

celles-ci correspondent à la fois à des constituantes normales comme les globules blancs, mais également à des éléments d'origine exogène que sont la plupart des microorganismes contaminants (**GRIPON et al., 1975**).

L'importance et la nature des bactéries de contaminations du lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages, mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait (**ROBINSON, 2002**). Un lait est considéré comme peu contaminé s'il renferme quelques centaines à quelques milliers de germes par millilitre, un lait fortement pollué peut en contenir plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions par ml (**RAMET, 1985**).

❖ Flore originelle

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**VIGNOLA, 2002**). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et Lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Le lait qui sort du pis de la vache est pratiquement stérile, les genres dominants de la flore indigène sont principalement des microorganismes mésophiles (**PLOMMET, 1987**). Le tableau regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau 2: Flore originel du lait cru (VIGNOLA, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcussp.	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou lactococcus	<10
Gram négatif	<10

❖ Flore de contamination

Le lait cru au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes. Une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température est favorable et le milieu propice. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à un autre et suivant l'âge du lait (**BOURGEOIS ET AL., 1996**).

Elle se compose d'une flore d'altération et d'une flore pathogène, les principaux micro-organismes de contamination sont *Clostridium* sp, *Staphylococcus aureus* (GUIRAUD, 2004).

Ces contaminations par divers microorganismes peuvent provenir de l'environnement : entérobactéries, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, microcoques, corynébactéries, *Bacillus*, etc., par l'intermédiaire du matériel de traite et de stockage du lait, par le sol, l'herbe ou la litière (tableau 3), qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des maladies chez les personnes qui consomment ces produits laitiers. (ANDELOT, 1983). Des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de *Clostridium*, d'entérobactéries coliformes et, éventuellement, d'entérobactéries pathogènes : *Salmonella*, *Yersinia*. Ceci explique l'importance d'un contrôle rigoureux du lait (LEYRAL ET VIERLING., 2007).

Tableau 3: Germes contaminant le lait cru (JAKOB ET AL, 2009).

Sources de contamination		Psychotropes
Germes Gram positifs Germes sporulé aérobies	Terre, poussière, foin (très répandu)	Certaines espèces
Germes sporulés anaérobies (clostridies).	Ensilage, fourrage vert en fermentation, boue	Non
Entérocoques	Fèces, résidus de lait	Non
Staphylocoques	Peau, muqueuses	Non
Microcoques	Peau, résidus de lait	Certaines espèces
Bactéries propioniques	Peau, résidus de lait, fourrage vert en fermentation, ensilage	Non
Bactéries lactiques	Plantes, ensilages, résidus de lait, muqueuses.	Non
Bactéries corynéformes	Peau, sol.	Certaines espèces
Germes Gram négatifs Coli-bactéries (E. coli)	Fèces, eaux usées	Non
Entérobactéries	Plantes, fèces, eaux usées	Certaines espèces
Pseudomonas	Eau, sol (très répandu)	Oui
Alcaligenes, Flavobacterium,	Eau, sol (très répandu)	Oui
Levures	Sol, plantes, résidus de lait (très répandues)	Oui

***Chapitre II : Les
antibiotiques et les
pathologies dominantes***



II.1. Rappelés sur les antibiotiques vétérinaires

Les antibiotiques représentent, la classe des médicaments la plus employée à l'heure actuelle, en médecine humaine comme en médecine vétérinaire. Les termes de « thérapeutique antibiotiques » ou « d'antibiothérapie » traduisent cet usage très important, qui, s'il est justifié du fait de l'efficacité remarquable de ces composés dans la lutte contre les maladies infectieuses, doit s'effectuer de manière rationnelle (**FONTAINE, 1988**). Les antibiotiques sont la principale classe des médicaments vétérinaires utilisés depuis les années 50 pour le traitement des maladies infectieuses d'origine bactérienne chez les animaux producteurs de denrées alimentaires et des animaux de compagnie (**SANDERS et al., 2014**).

II.2. Définition d'un antibiotique

Un antibiotique (ATB) est une substance chimique organique d'origine naturelle ou synthétique qui sert à détruire les bactéries ou autres micro-organismes pathogènes ou inhiber leurs croissances. Il s'agit aussi de tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal en vue de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques (**Le CHAT, 2007**). Ils ont une toxicité sélective ; ils sont toxiques pour les bactéries mais pas pour l'organisme (**MERAD ; et MERAD., 2001**).

Les sources principales des antibiotiques sont les champignons mais aussi les bactéries. Il existe également des antibiotiques entièrement synthétiques (**GUILLEMOT., et al., 2006**).

D'après **SANDERS et al. (2014)**, les antibiotiques vétérinaires sont généralement utilisés en élevage à des buts, thérapeutique, prophylactique, métaphylactique et comme additifs alimentaires ou promoteur de croissance. La présence des antibiotiques dans le lait constitue un facteur limitant pour les mini laiteries de yaourts parce qu'ils inhibent le processus de fermentation (**HEESCHEN et al., 1990**).

❖ Les différents types des antibiotiques (CORPET, 1999)**✓ Antibiotiques bactéricides**

Les bêta-lactamines, les aminosides, les imidazoles, les macrolides, les quinolones, les glycopeptides et polypeptides.

✓ Antibiotiques bactériostatiques

Les phénicoles et les tétracyclines.

✓ Antibiotiques additifs

Avilamycine, flavomycine, lasalocid, monensine, salinomycine (autorisés), avoparcine, bacitracine, carbadox, olaquinox, spiramycine, tylosine, virginiamycine (interdits).

II.3. L'utilisation des antibiotiques chez les animaux de production

SANDERS et al., (2014), les antibiotiques vétérinaires sont généralement utilisés en élevage à des buts, thérapeutique, prophylactique, métaphylactique et comme additifs alimentaires ou promoteur de croissance. La présence des antibiotiques dans le lait constitue un facteur limitant pour les mini laiteries de yaourts parce qu'ils inhibent le processus de fermentation (**HEESCHEN et al., 1990**).

II.3.1. Utilisation à titre thérapeutique curatif

Les antibiotiques peuvent être utilisés à titre thérapeutique curatif. L'objectif est d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades et d'éviter la mortalité (**ZANDITENAS, 1999**).

Le traitement a aussi pour effet de réduire la souffrance et de restaurer la production (lait, viande). Il réduit l'excrétion bactérienne, permettant dans certains cas d'obtenir une guérison bactériologique et, lors d'infection zoonotique, il peut éviter la contamination humaine. **STOLTZ, (2008)**.

II.3.2. Utilisation en métaphylaxie

Pour empêcher la contamination de tous les animaux d'un lot d'élevage, lorsqu'une infection se déclare chez quelques animaux ou lorsque les manifestations cliniques sont très discrètes (**MAILLARD, 2002**).

II.3.3. Utilisation en antibio-prévention

Les antibiotiques peuvent être administrés à des périodes critiques de la vie, sur des animaux soumis à une pression de contamination régulière et bien connue. Dans ces conditions, on parle d'antibio-prévention car le traitement permet d'éviter totalement l'expression clinique (**STOLTZ, 2008**).

II.3.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale

L'utilisation d'additifs antibiotiques permet la pleine expression du potentiel génétique des animaux grâce à l'amélioration des performances zootechniques dégradées par des paramètres défaillants de l'élevage (**BELLOT et al., 2000**).

L'usage des antibiotiques dans l'aliment à titre d'additifs est très limité actuellement. Ils sont utilisés à des doses très faibles, non curatives et en vue d'améliorer la croissance des animaux par un effet régulateur au niveau de la flore intestinale. Depuis le 1er janvier 2006, la Commission européenne a interdit dans l'Union Européenne l'usage d'antibiotiques en tant qu'additifs en vue d'améliorer la croissance et les performances des animaux (**STOLTZ, 2008**).

II.4. Pathologies dominantes en élevage bovin**II.4.1. Pathologie de la mamelle****II.4.1.1. Les Mammites****❖ Définition**

Une mammite est une inflammation de la mamelle généralement due à l'introduction d'une bactérie dans un quartier par le canal du trayon. On distingue alors les mammites cliniques et Les mammites sub-cliniques se caractérisent uniquement par une modification de la sécrétion lactée (quantité, taux cellulaires).

Les principaux agents pathogènes responsables des mammites sont des bactéries principalement : *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (**HANZEN., 2008**).

❖ Traitements des mammites par les antibiotiques

Le traitement des mammites comprend le traitement en lactation qui concerne les infections cliniques et le traitement hors lactation appelé traitement de tarissement. (**CHATELLET 2007 Cité Par BOULTIF 2014**).

En utilisant un traitement antibiotique ciblé par voie intra mammaire, après désinfection du trayon, et utiliser des antibiotiques par voie générale adaptés au cas clinique, et faire diminuer l'inflammation à l'aide de l'utilisation éventuelle d'un anti-inflammatoire. (**KELTON et al., 2001**).

II.4.2. Les affections respiratoires**II.4.2.1. Les broncho-pneumonies infectieuses****❖ Définition**

Les broncho-pneumonies bovines sont un ensemble de maladies multifactorielles fréquentes en élevage; plusieurs facteurs entrent en jeu entre-autres : les conditions de vie de l'animal, les défenses immunitaires et le stress. Ces affections ont des conséquences néfastes sur les productions. Car elles peuvent entraîner des retards de croissance et une mortalité élevée chez les veaux notamment lors des quatre premiers mois de leur vie (**CATELLA 2003 Cité Par BOULTIF 2014**).

❖ Traitement des broncho-pneumonies infectieuses

Selon **BENDALI et al. (2008)**, Les antibiotiques prescrits dans le traitement des BPIE sont nombreux d'entre eux : pénicillines du groupe A (ampicilline, amoxicilline).

II.4.3. Troubles de la reproduction**II.4.3.1. Les Métrites****❖ Définition**

Les Métrites sont des inflammations de l'utérus. Elles sont souvent causées par des infections bactériennes. Elles peuvent varier d'une simple infection sub-clinique à une maladie déclarée avec fièvre et diminution de la production laitière. Il est donc important de les déceler et de les traiter précocement (LOUBNAI., 2013).

❖ Traitement des Métrites

HANZEN et al. (1996), évoquent que le choix de l'antibiotique dépend du germe identifié. Le recours à un antibiotique à large spectre constitue une démarche logique dans le cas d'endométrites isolées ou sporadiques. La gentamicine, l'ampicilline et l'érythromycine doivent, être préférentiellement utilisés dans cet ordre.

***Chapitre III : Les résidus
d'antibiotiques dans le lait
cru de vache***



III.1. Définition des résidus

Selon 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 ». Tandis que, le règlement 2377/90/CEE modifie légèrement cette définition en la complétant : « 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 » (STOLTZ, 2008).

III.2. Nature des résidus**❖ Résidus Extractibles**

Résidus extraits des tissus ou liquides biologiques par des milieux basiques ou acides aqueux, par des solvants organiques et/ou par hydrolyse enzymatique (sulfatase ou glucuronidase) pour hydrolyser des conjugués. Les conditions d'extraction devront garantir l'intégrité des composés pertinents. (FAO, 1998).

❖ Résidus liés

Résidus dérivés de la liaison covalente du médicament souche ou d'un métabolite de celui-ci avec un produit biologique cellulaire soluble ou une macromolécule insoluble. Ces résidus ne sont pas extractibles de la macromolécule par des techniques de dénaturation, de solubilisation ou d'extraction exhaustive. Ils ne résultent pas de l'incorporation de fragments métabolisés radio-étiqetés du médicament dans des composés endogènes, ou de la même molécule par voies biosynthétiques normales. (FAO, 1998).

❖ Résidus non Extractibles

Ces résidus représentent la différence entre le total des résidus et les résidus extractibles, notamment :

- ✓ Les résidus d'un médicament incorporé par des voies métaboliques normales dans des composés endogènes (acides aminés, protéines, acide nucléique). Ces résidus ne présentent pas de problème toxicologique.
- ✓ Les résidus chimiquement liés et dérivés par l'interaction de résidus d'un médicament mère ou de ses métabolites avec des macromolécules. Ces résidus peuvent présenter un problème toxicologique. (FAO, 1998).

III.3. Pharmacocinétique et résidus

Après administration d'un médicament à un animal, on distingue classiquement quatre étapes pharmacocinétiques :

III.3.1. Absorption et distribution

L'absorption correspond à la phase de dissolution du médicament et à l'apparition du ou des principes actifs dans le sang. Puis, le principe actif est transporté dans le sang par la circulation sanguine et diffuse dans les organes et les tissus : c'est la phase de la distribution.

En règle générale, on observe deux fractions du principe actif dans le sang, une fraction libre et une fraction liée aux protéines plasmatiques. La fraction qui diffuse dans les organes et les tissus correspond à la fraction libre et on observe alors une fixation tissulaire. Les principes actifs dont la fixation tissulaire est la plus importante laisseront en général le plus de résidus (STOLTZ., 2008).

III.3.2. La biotransformation

Au sein des tissus, a lieu des biotransformations ou métabolisme qui sont un ensemble de réactions chimiques, en général catalysées par des enzymes, ayant pour effet de modifier la structure des principes actifs.

Les biotransformations représentent un phénomène majeur dans le processus de formation des résidus : elles conditionnent en effet en grande partie la persistance des substances médicamenteuses dans l'organisme des animaux traités et dans les denrées issues de ces animaux (STOLTZ., 2008).

III.3.3. Elimination

L'élimination est la dernière phase du devenir du médicament. Elle s'effectue par

Différentes voies :

- ✓ Par voie rénale, dans l'urine ;
- ✓ Par voie biliaire, dans la matière fécale ;
- ✓ Par élimination dans les œufs ;
- ✓ Par élimination lactée, dans le lait.

❖ Modélisation de la phase d'élimination : exemple du passage dans le lait

Les mécanismes de passage du sang vers le lait correspondent à la traversée de l'épithélium de la glande mammaire qui se comporte comme une membrane lipoprotéique séparant le sang (pH 7,4) du lait (pH 6,6). Après administration parentérale, les substances à caractère base faible diffusent plus facilement dans le lait que les substances acides faibles, qui ont tendance à se localiser dans le plasma. La taille moléculaire intervient également et les

composés de poids moléculaire inférieur à 800-1000 Dalton diffusent mieux que les autres (STOLTZ., 2008).

Ainsi, les substances qui passent dans le lait en production importante sont celles qui ont une fixation tissulaire prépondérante et un caractère de base faible ; tétracyclines, macrolides. Les substances lipophiles diffusent également bien dans le lait et restent fixées sur les lipides du lait.

III.4. Évaluation de la toxicité des résidus

Deux méthodes d'évaluation de la toxicité des résidus peuvent être employées :

- ✓ L'étude toxicologique des différents métabolites d'un médicament (dont le médicament lui-même), en se basant principalement sur la notion de la Dose Sans Effet.
- ✓ L'étude de la « toxicité de relais » (BOULTIF, 2014).

III.4.1. Méthode d'évaluation de la dose sans effet d'un principe actif :

La dose sans effet (DES) d'un principe actif est la dose expérimentale maximale, qui administrée régulièrement pendant un temps suffisamment long n'entraîne aucune manifestation toxique chez l'espèce la plus sensible, selon des critères cliniques, biochimiques et anatomopathologiques (STOLTZ, 2008).

III.4.2. Dose sans effet et « toxicité de relais »

Cette méthodologie considère l'animal de rente traité comme un relais au cours duquel le Principe actif antibiotique initial peut subir de multiples transformations. Un deuxième animal est utilisé pour jouer le rôle de consommateur : il ingère les denrées provenant de l'animal relais. Partant de cette DES, on peut calculer la dose journalière acceptable (DJA). (BOULTIF, 2009).

III.5. Les problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait

D'après MEKADEMI (2008), la présence des résidus dans les aliments peut entraîner plusieurs risques et problèmes qui sont d'ordre sanitaire et technologique.

III.5.1. Les problèmes sanitaires

III.5.1.1. Problèmes d'allergie

Selon ARNAUD (2013) les résidus d'antibiotiques utilisés en thérapeutique animale sont parfois incriminés en allergologie humaine.

Les antibiotiques les plus souvent incriminés sont les pénicillines, suivis des Sulfamides et, dans une moindre mesure les tétracyclines ou la spiramycine (GEDILAGHINE, 2005).

III.5.1.2. Problèmes toxiques

❖ Toxicité directe

La toxicité directe des résidus d'antibiotiques est assez difficile à mettre en évidence car il s'agit en générale de toxicité chronique. Cette dernière ne s'exprime qu'après consommation répétée de denrées alimentaires contenant des résidus du même antibiotique. Certains scientifiques évoquent alors une possible toxicité hépatique (**JEON et al., 2008**). Dans le cas des pénicillines, les experts concluent que « les effets toxiques peuvent seulement apparaître qu'après des doses extrêmement élevées » (**MILHAUDI et PERSON, 1981**).

Les tétracyclines sont plus dangereuses, car, après leur absorption digestive, elles se fixent dans le tissu osseux et le système nerveux. Ces substances sont surtout toxiques pour le fœtus et le nourrisson chez qui elles déterminent des troubles nerveux par l'hypertension intracrânienne, des troubles de la croissance et des troubles dentaires par suite de leur pouvoir complexant à l'égard du calcium (**ECCKHOUTTE, 1978**).

❖ Risque cancérigène

Certains antibiotiques ont des propriétés carcinogènes connues. Les résidus de ces Antibiotiques peuvent avoir un effet carcinogène sur le long terme, suite à une consommation régulière d'aliments contenant ces résidus. Ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de production. C'est le cas des nitrofuranes, des nitroimidazoles et du chloramphénicol (**STOLTZ, 2008**).

❖ Risques bactériologiques

Le risque bactériologique lié à la consommation de denrées alimentaires contenant des résidus d'antibiotiques peut être attribué à deux phénomènes : la modification de la flore digestive pouvant entraîner des troubles et une symptomatologie indésirable, et la sélection chez l'homme de souches de germes pathogènes résistantes à ces antibiotiques (**BOULTIF, 2014**).

❖ Modifications de la flore digestive du consommateur

Certains résidus d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, sont potentiellement capables de modifier la microflore intestinale de l'homme. La présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires peut ainsi entraîner un risque d'affaiblissement des barrières microbiologiques et de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes (**STOLTZ, 2008**).

❖ Risques d'antibiorésistances

D'après **ZIADI (2010)**, par définition, l'antibio-résistance correspond à la capacité d'une bactérie à résister aux effets des antibiotiques. L'utilisation des antibiotiques en

thérapeutique humaine ou vétérinaire s'accompagne de l'apparition de résistances à ces mêmes antibiotiques chez les bactéries (CHAUVIN et al., 2002).

CHATAIGNER (2004), rapporte qu'il constitue un problème très préoccupant du fait des répercussions directes sur les possibilités thérapeutiques. Il est bien établi que l'usage des antibiotiques est le facteur le plus important dans la sélection de bactéries résistantes même si l'apparition de résistances spontanées a aussi été démontrée.

III.5.2. Les problèmes technologiques

BOULTIF (2014), évoque que Les résidus représentent un réel problème pour les transformateurs laitiers par leurs conséquences néfastes sur les fermentations lactiques et constituent le problème majeur des accidents de fabrication en industrie laitière.

III.6. La réglementation autour des résidus d'antibiotiques

III.6.1. La limite maximale des résidus

III.6.1.1. Définition

C'est la concentration résiduelle maximale résultant de l'utilisation de médicaments vétérinaires considérés comme sans risque pour la santé des consommateurs et à ne pas dépasser dans ou sur les aliments (ABIDI, 2004).

Ils sont calculés en tenant compte de la santé des consommateurs ; du risque Toxicologie, risques microbiens pour la flore digestive humaine, notamment risques économiques d'inhibition de la transformation du lait (FABRE et al., 2006).

III.6.1.2. Réglementation « La législation algérienne »

La législation algérienne définit le lait dans l'article 6 de son décret L'interministériel (ministère de l'économie, ministère de l'agriculture et ministère de la santé et de la population) du 18 août 1993 relatif à la spécification et à la présentation de certains laits de consommation mentionnait que le lait propre à la consommation humaine ne devait pas contenir de résidus d'antibiotiques, mais aucune LMR n'était clairement précisée. (BOULTIF, 2014).

III.6.2. Le délai d'attente

III.6.2.1. Définition

Il s'agit du délai entre la dernière administration d'un médicament et le prélèvement de tissus ou produits comestibles sur un animal traité, garantissant que la teneur des résidus de médicament dans les aliments est conforme à la limite maximale de résidu pour ce médicament vétérinaire (ARNAUD, 2013).

Selon ABIDI (2004), le respect de ce temps d'attente permet de commercialiser les denrées qui présentent des concentrations inférieures ou proches de la limite maximale des résidus garantissant la protection de la santé du consommateur.

III.6.2.2. Evaluation du délai d'attente

L'évaluation du délai d'attente repose sur la LMR et sur les études métaboliques et pharmacocinétiques du médicament en question, qui fournissent des informations sur la décroissance, en fonction du temps, des teneurs résiduelles dans les différents tissus et produits destinés à la consommation humaine. Le délai d'attente varie en fonction de la formulation du médicament, sa voie d'administration, la dose utilisée, l'espèce animale cible et la nature de la denrée (ABDENNEBI, 2006).

III.7. La détection des résidus d'antibiotiques dans le lait**III.7.1. L'identification des animaux traités**

Cela repose sur la bonne tenue du registre d'élevage, le marquage des animaux traités et des animaux taris (BOULTIF, 2014).

III.7.2. Le respect des mesures hygiéniques au cours de la traite

Cela passe par un ensemble de points à respecter tels l'établissement d'un ordre de traite en trayant en dernier les animaux traités, en utilisant un matériel adéquat réservé à ces animaux (GEDILAGHINE, 2005).

III.7.3. Le respect du délai d'attente

Le respect du temps d'attente garantit, pour le consommateur, que la quasi-totalité des denrées alimentaires issues des animaux traités auront des concentrations en résidus proches ou inférieures à la LMR (LAURENTIE et al., 2002).

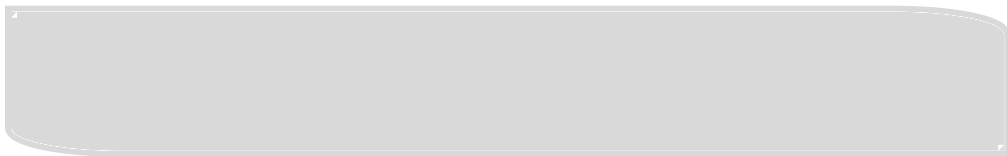
III.7.4. Le respect de la réglementation et des exigences de l'AMM

En respectant la voie d'administration, dose, délai d'attente, lors des traitements hors AMM par changement de la durée de traitement ou de la dose, le délai d'attente doit impérativement être modifié en prenant une marge supplémentaire de sécurité (BOULTIF, 2014).

III.8. Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait

Certes, des alternatives existent ; Différentes méthodes permettent d'assainir le lait et éliminer les résidus d'antibiotiques, le traitement enzymatique, le traitement thermique et l'utilisation de bactéries sélectionnées pour leur antibiorésistances (FORM, 2003).

***Chapitre IV : Les
méthodes de détection des
résidus d'antibiotiques
dans le lait***



IV.1. Historiques et évolution des méthodes de détection

Le premier test de détection des inhibiteurs dans le lait a été développé dès 1952. Il a été utilisé quelques années après l'avènement des antibiotiques.

Selon **FABER., et al (2002)**, deux directions de recherche ont été explorées :

- ✓ La recherche microbienne a été améliorée en sélectionnant des souches et en modifiant les milieux pour augmenter la sensibilité et élargir le champ d'application de certains antibiotiques.
- ✓ De nouvelles méthodes ont été développées pour réduire le temps d'analyse.

L'évolution des différents types de méthodes de détection des résidus antibiotiques est illustrée dans le tableau n°1

Tableau 4: Evolution des différents types de méthodes de détection des résidus antibiotiques dans le temps (ROMNEE, 2007).

Année	Evénements
1952	Développement d'un test de recherche des inhibiteurs dans le lait : <u>Bacillus subtilis</u>
2000	Uniformisation : Delvotest MCS sur livraisons
1961	Développement du Br Test utilisant <u>Bacillus stearothermophilus</u>
1975	Développement du Delvotest SP utilisant <u>Bacillus stearothermophilus</u>
1978	Développement du Penzym-test enzymatique
1991	Proposition d'une méthode de détection utilisant <u>Bacillus steathermophilus</u> décision (91/180/CEE)
1994	Passage à la méthode de diffusion en tube
1997	Premier monitoring
2000	Texte relatif aux performances analytiques des méthodes mise en œuvre (Draft SANACO/1085/2000)
2004	Abandon de la lecture visuelle au profit de la lecture réflectométrique

Les premières méthodes biologiques utilisées pour détecter les résidus de médicaments vétérinaires étaient des méthodes microbiologiques. Ces méthodes sont basées sur des tests de diffusion sur gélose ou sur l'inhibition de la production bactérienne d'acide (méthodes

d'acidification). Le principe repose sur la sensibilité des bactéries à l'action des antibiotiques. Ces méthodes sont simples et peu coûteuses.

Ensuite, des méthodes immunologiques basées sur la reconnaissance anticorps-antigène ont été développées. Ces méthodes sont plus spécifiques en raison du principe d'interaction anticorps-antigène. Par conséquent, ces méthodes sont plus ciblées. Parallèlement, des techniques ont été développées (chromatographie sur couche mince, chromatographie liquide à haute performance) utilisant les propriétés physico-chimiques des antibiotiques (GAUDIN, 2016). Les trois grands types de méthodes utilisées pour le dépistage des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires sont présentés dans la **Figure 1**

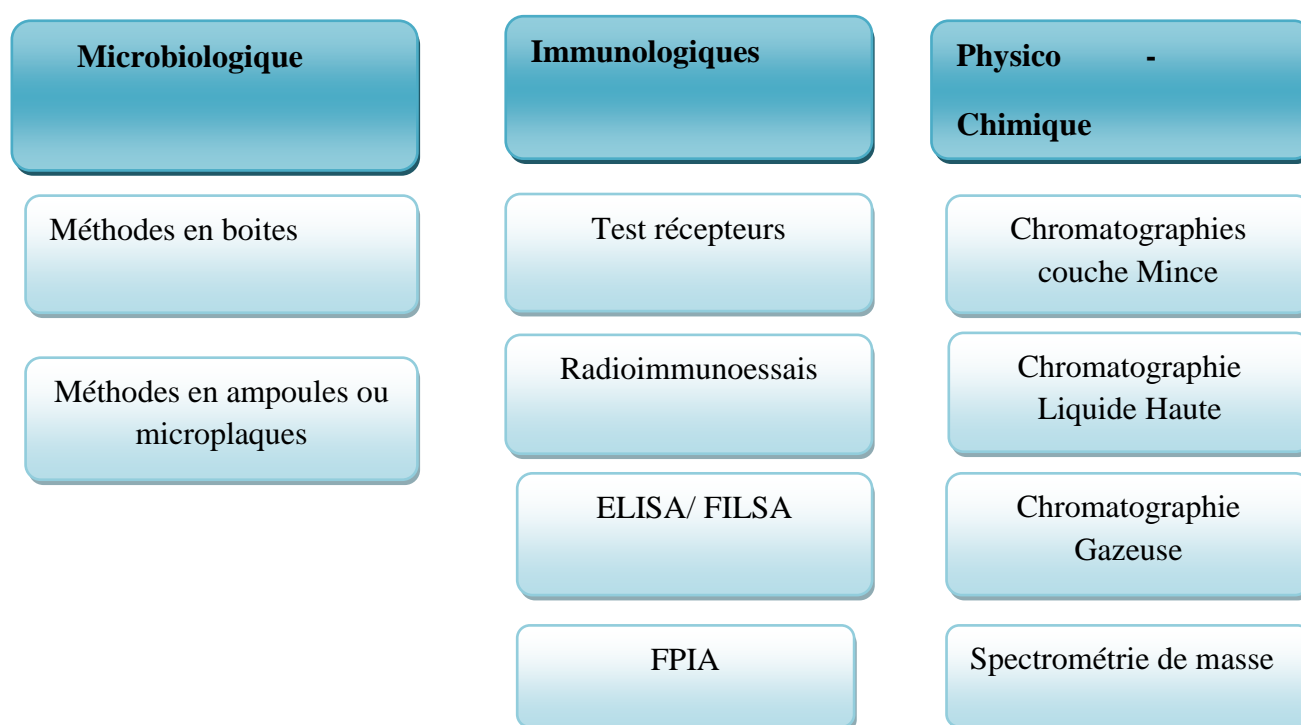


Figure 1: Les différents types des méthodes de détection des résidus d'antibiotiques (GAUDIN, 2016)

IV.2. Détection des résidus antibiotiques

IV.2.1. Importance et nécessité

BROUILLET (2002) tel que cité par **BOULTIF (2014)**. L'utilisation des tests de détection des inhibiteurs est très ancienne, les premiers tests ayant été utilisés quelques années après l'avènement des antibiotiques. La détection de résidus d'antibiotiques a des implications médicales importantes, et les résidus d'antibiotiques présentent des risques pour la santé tels que les allergies, la toxicité, la résistance bactérienne. Leur détection sera très bénéfique pour les êtres humains et est la clé de la santé et de la sécurité humaines. Pour garantir la bonne qualité des aliments d'origine animale, diverses méthodes de détection des résidus, des

méthodes de dépistage et des méthodes de confirmation sont mises en œuvre (REZGUI, 2009).

IV.3. Méthodes de détection

IV.3.1. Les méthodes microbiologiques

Il est largement utilisé dans la vie quotidienne. Ils sont qualitatifs, constituent la première étape d'un programme de contrôle et sont basés sur l'inhibition de la croissance bactérienne.

Ces méthodes consistent notamment à réaliser un contrôle positif « un antibiotique auquel la souche utilisée est sensible » et un contrôle négatif « l'eau distillée stérile ou un lait ne contenant pas d'antibiotiques » pour permettre de valider les résultats (BERGOGNE-BERIZIN ET DELLAMONICA, 1999).

❖ Test d'acidification

Pour ce test, on utilise une culture d'une bactérie capable de dégrader le lactose en acide lactique et un indicateur de couleur, le pourpre de bromocrésol, qui nous permet de savoir s'il y a eu acidification du milieu. La souche la plus adaptée pour cette méthode est *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C953 (souche C953, CIP 5281) (BEN MAHDI et OUSLIMANI 2009). Si le lait analysé contient des antibiotiques alors les bactéries ne dégraderont pas le lactose, la couleur du milieu reste inchangée. Par contre, l'absence d'antibiotique, se traduit par le virage de la couleur du bleu vers le jaune, il y a donc acidification.



Figure 2: Principe du test d'acidification (SINGLETON, 2008).

❖ Delvotest®

Il s'agit d'un test de dépistage microbien à large spectre qui permet de détecter les résidus de substances anti-infectieuses dans le lait à proximité des LMR et qui est

particulièrement sensible aux pénicillines, céphalosporines et sulfamides (ROMMEE, 2009 ; REYBROECK, 2004 ; VERHNES et VANDAELE, année 2002). Le principal inconvénient de ce test est son temps d'incubation de 2,5 à 3 heures (BROUILLET, 2002 ; VERHNES et VANDAELE, 2002). Il est fourni dans un kit standardisé, ce qui le rend très simple à utiliser (BROUILLET, 2002).

❖ **Méthode Glesloot-Hassing**

C'est le test de diffusion sur gélose : un morceau de papier filtre est trempé dans du lait inoculé avec *Bacillus stearothermophilus* ou *Bacillus subtilis* (BILLON., SHENGHE ROAD, 1979). Pendant l'incubation, tout antibiotique présent dans le lait se répandra dans de la gélose et inhibe la croissance des organismes d'essai. Cela conduit à la formation d'une zone transparente autour du disque. Le diamètre de la zone d'inhibition varie selon la nature et la concentration d'antibiotiques dans le lait (CNERNA., 1981). En règle générale, en présence d'un diamètre d'inhibition, le test est considéré comme positif supérieure à 10 mm (GALESLOOT. et HASSING., 1962). L'avantage de cette approche est qu'elle permet une approche semi-quantitative et une évaluation qualitative de la famille d'antibiotiques considérée.

IV.3.2. Méthodes immuno-enzymatique

❖ **Le snap test® :**

Il se décline différentes versions (béta-lactamines, tétracycline, gentamycine). Les récepteurs existants peuvent se lier soit à l'antibiotique présent dans le lait, soit aux antibiotiques fixés à la surface du test. De présentation simple et d'usage ludique, ce test permet de rendre un résultat en 10min.

❖ **La technique « ELISA »**

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) : est une technique d'immun dosage enzymatique rapide (de quelques minutes à 20 minutes) mais coûteuse. La réaction antigène-anticorps peut être visualisée grâce à la réaction colorée de l'action de l'enzyme sur le substrat préalablement fixé à l'anticorps (HANZEN., 2008). Il est spécifique de la famille des antibiotiques et sensible à ces derniers, sa limite de détection est généralement inférieure à la LMR (ABIDI., 2004).

IV.3.3. Méthodes physico-chimiques

❖ **Electrophorèse capillaire (CE)**

C'est une technique d'analyse par séparation qui permet la détermination simultanée de différents analytes avec une grande efficacité et une haute résolution. La CE est une alternative appropriée aux techniques chromatographiques, principalement lorsque seule une

petite quantité d'échantillon est disponible. Lorsque l'analyte a des propriétés physico-chimiques spécifiques ou il est sous une forme ionisable qui ne peut pas être analysée par des techniques chromatographiques (CASTRO-PUYANA M., &al., 2010).

❖ **La technique « HPLC » (High Performance Liquid Chromatography)**

L'**HPLC**: une méthode qui assure la séparation des constituants de masse molaire variable et de nature chimique différente à travers une colonne chromatographique à l'aide d'une phase mobile liquide, elle-même percolée grâce à une pression élevée. Il existe une réelle interaction triple entre l'analyte, la phase stationnaire et la phase mobile basée sur l'affinité physico-chimique entre les trois (BURGOT., et BURGOT., 2006).

Partie expérimentale



Matériel et méthodes



I.1. Objectif

L'antibiothérapie est un élément essentiel utilisée dans le but de préserver l'activité de l'élevage bovin laitier. Cependant, une mauvaise utilisation de cet outil peut conduire à la contamination du lait par les résidus des antibiotiques. Notre étude a fixé pour objectif de détecter la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru au niveau des centres de collectes de la région de Bouira.

La démarche méthodologique retenue comporte les étapes suivantes :

- ✓ La formulation du sujet et le choix de la région d'étude.
- ✓ Recherche bibliographique.
- ✓ L'élaboration d'un questionnaire d'enquête.
- ✓ La collecte des informations et réalisation de l'enquête auprès des vétérinaires praticiens et les éleveurs de la région d'étude.
- ✓ La réalisation d'un test permettant de détecter les résidus d'antibiotiques.
- ✓ Le dépouillement et l'analyse des données.
- ✓ Discussion des résultats obtenus.
- ✓ Conclusion

I.2. Matériel et méthodes

La démarche de ce travail est axée sur une enquête de terrain et des analyses de laboratoire. Nos échantillons ont été réalisés au niveau de deux centres de collecte de lait, situées dans deux Daïra (Ain Bessem et Taghzout), Wilaya de Bouira.

I.2.1. Présentation de la région d'étude

I.2.1.1. Situation géographique

La wilaya de Bouira est située au nord de l'Algérie, à environ 80 km au Sud-est de la capitale. Elle est limitée au nord par Boumerdes et Tizi Ouzou, au Sud par M'Sila et Médéa, à l'Ouest par Blida et Médéa et à l'Est par Bejaia et Borj Bouararidj.

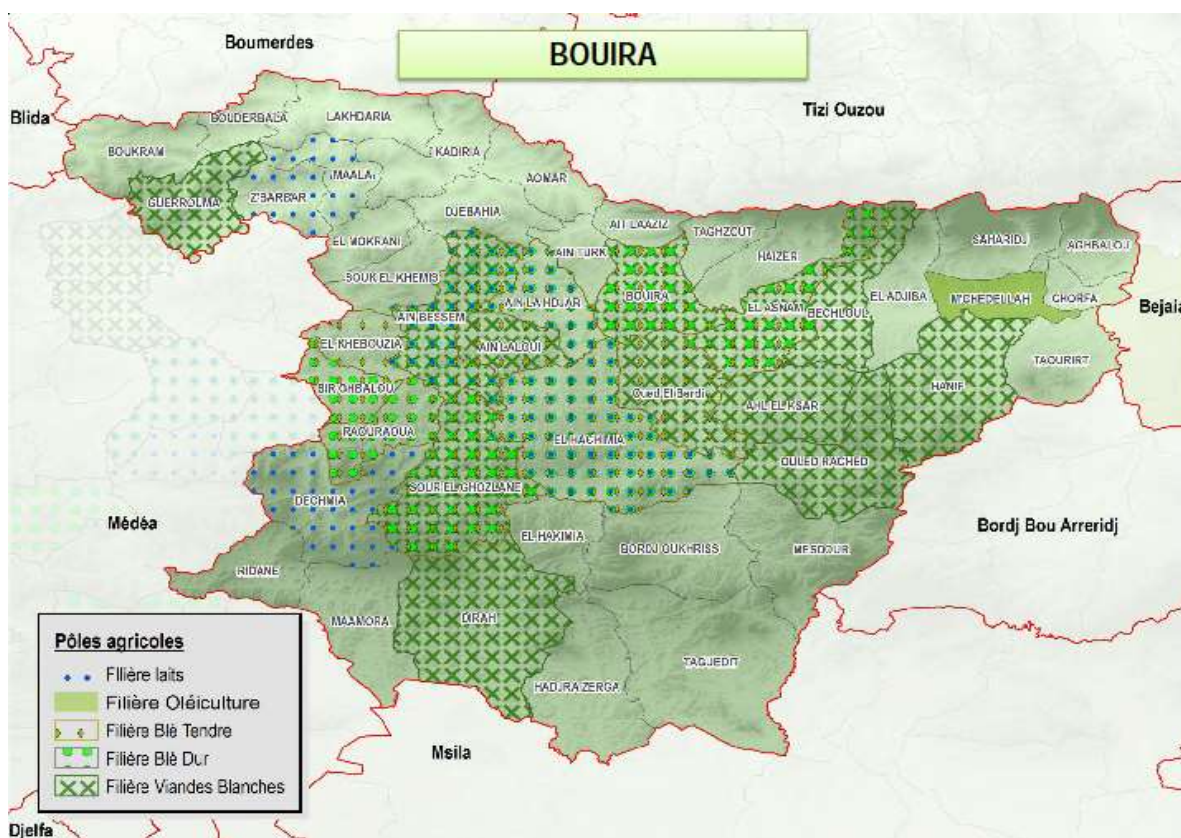
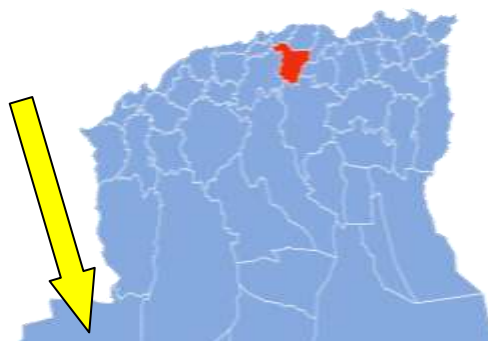


Figure 3: la carte géographique de la wilaya (DSA Bouira, 2019).

I.2.1.2. Agriculture et production animale de la région de Bouira :

❖ Agriculture

La commune de Bouira est située à environ 80 km au sud-est d'Alger et au sud de la chaîne du Djurdjura dans l'Atlas tellien. À 525 mètres d'altitude, elle se trouve dans la vallée du fleuve Sahel qui est dominée au nord par le piton montagneux de Tikjda. Elle est caractérisée par un climat chaud et sec en été ; froid et pluvieux en hiver, une pluviométrie faible et inégalement répartie. La surface agricole utilisée SAU est de : 189.660 ha selon la Direction des Services Agricoles (DSA Bouira).

❖ Caractéristiques climatiques

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère (température, pluie, vent...), le climat de la zone de Bouira est caractérisé par des étés plus chauds et les hivers sont souvent très froids.

❖ Température

La température est considérée comme l'un des facteurs climatiques les plus importants. D'après la figure n°02, nous remarquons que :

- ✓ La saison très chaude dure 2,8 mois, du 20 juin au 13 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 29 °C.
- ✓ Le mois le plus chaud de l'année à Bouira est août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 17 °C.
- ✓ La saison fraîche dure 4 mois, du 19 novembre au 19 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 17 °C.
- ✓ Le mois le plus froid de l'année à Bouira est janvier, avec une température moyenne minimale de 1 °C et maximale de 13 °C.

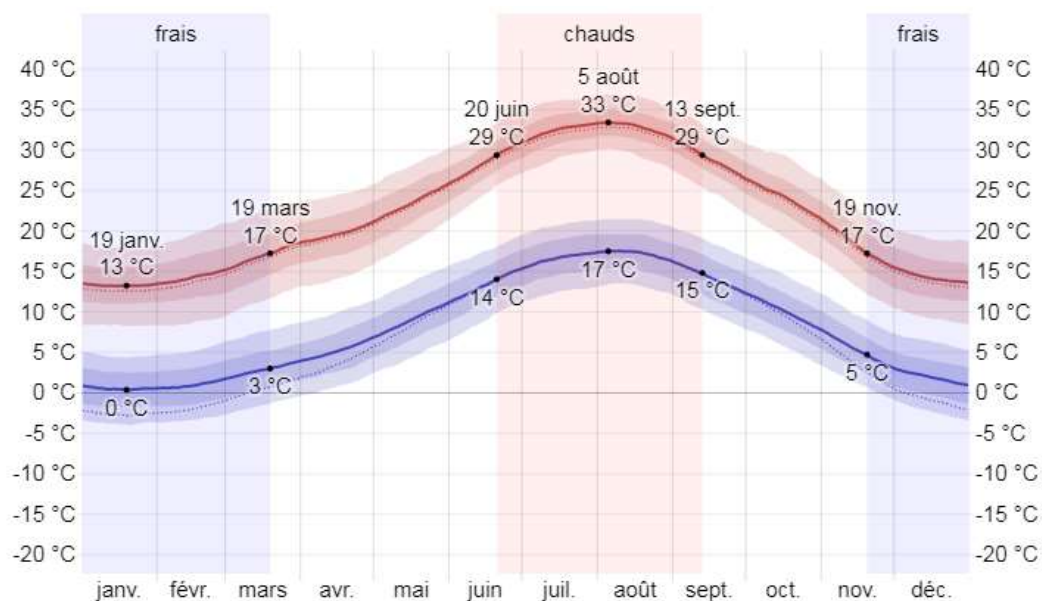


Figure 4: Température moyenne maximale et minimale en °C de l'année 2021 de la région de Bouira.

❖ Pluviométrie

La pluviométrie constitue une donnée fondamentale pour caractériser le climat d'une région.

Tableau 5: Moyennes mensuelles des précipitations en mm de l'année 2021 de la région de Bouira.

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	65.9 mm	59.3 mm	52.7 mm	51.0 mm	39.7 mm	12.8 mm	3.7 mm	9.6 mm	27.9 mm	39.4 mm	57.8 mm	67.6 mm	487.4 mm

❖ **Vents**

La direction des vents dominants, est d'une composante Nord-Ouest (NW) à Nord-Est (NE) en automne, et en hiver et d'une composante Sud-Ouest (SW) en été. La vitesse moyenne annuelle est de 2,50m/s.

❖ **Humidité**

Les valeurs les plus faibles de l'humidité minimale sont enregistrées en période d'été (juin, juillet et aout). Elles varient de moyenne (41,54 %) à l'humidité maximale est enregistrée durant les mois de janvier, février, novembre et décembre avec plus de 76.82 %

❖ **Production animale**

L'élevage bovin est présent dans la majorité des communes de la wilaya de Bouira, plus particulièrement au niveau de : Dechmia, El Hachimia, Zbarbar, Maala, Ain Bessem et Ain Hdjar (DSA Bouira). Ily compris l'élevage bovin avec 38293 **têtes des bovins**, dont 19590 vaches laitières. (DSA BOUIRA, 2021). Ces dernières années la région de Bouira a reconnu une évolution progressive dans la production du lait.

Tableau 6: Evolution de la production laitière (DSA BOUIRA, 2021).

Année	Quantité de lait produit (en L)
2016-2017	50 796,90
2017-2018	44764,56
2018-2019	33 148,51
2019-2020	38 445,64
2020-2021	43 146,14

I.2.2. L'enquête sur terrain

Afin de connaitre la situation de l'antibiothérapie en élevage bovin laitier, une enquête sous forme de questionnaire a été menée au niveau des centres de collectes de lait (les éleveurs) , L'enquête a duré environ un 1 mois .

Les informations ont été recueillies par le biais d'un questionnaire distribué lors d'un déplacement personnel chez les centres de collectes de lait les éleveurs et les vétérinaires praticiens de la région.

I.2.2.1. Organisation du questionnaire

Notre enquête de type descriptive, a été réalisé dans le but de rapporter la situation de l'antibiothérapie dans la région de Bouira et afin d'expliquer les résultats cités précédemment. Le questionnaire utilisé dans notre enquête est composé de (10) questions, Le questionnaire a été tiré en quarante exemplaires et distribués lors d'un déplacement personnel dans les centres de collecte de lait les éleveurs et les vétérinaires praticiens de la région. Le questionnaire contenait des questions au système des choix multiples, les éleveurs et les vétérinaires n'ayant qu'à cocher la case correspondante à son choix, ce système présent l'intérêt de permettre une meilleure exploitation ultérieure des données obtenues.

Ce questionnaire est composé de 03 rubriques :

- ✓ Pathologie: qui concerne les maladies les plus rencontrées et la fréquence des mammites ;
- ✓ Traitement : qui comprend la nature de l'antibiotique utilisé et son délai d'attente.
- ✓ Après traitement : comprend les mesures sur lesquelles est basé le choix de l'antibiotique, les conseils adressés aux éleveurs après traitement et le respect du délai d'attente.

I.2.2.2. Mise en forme et saisie

L'ensemble des données recueillies ont été saisies et analysée sous Microsoft Excel. Les résultats ont été présentés par des graphiques comportant le pourcentage des réponses.

I.2.3. Le centre de collecte

Nous avons travaillé dans deux centres de collecte, dans deux communes appartenant à la wilaya de Bouira (Ain bessem et taghzout). Le centre d'Ain Bassam reçoit une citerne (de mille litres à 13000 de litres) par jour de 09collecteurs ainsi que 20 éleveurs (entre 30 L-200 L par jours).La quantité du lait varient d'un éleveur à l'autre, Ce lait est destiné à la laiterie de Draâ Ben Khedda pour la production de lait de vache UHT et la production de fromage. Pour le deuxième centre de Taghzout, il reçoit une citerne (de mille litres à 13000 mille de litres) par jour appartenant à 05 collecteurs. Une quantité du lait est destiné à la laiterie de Soummam pour la production de lait de vache UHT. Le reste du lait cru collecté est destiné à la production des dérivés comme le L'ben et le Yaourt, ce centre est classé en 2ème position à l'échelle national d'un point de vue qualité et quantité de lait après celui de Tizi Ouzou.



Figure 5: Centre de collecte de lait cru (photo personnelle., 2020).

I.2.3.1. Evolution de la collecte

La quantité de lait cru collecter dans les centres de collecte (Ain Bessam, Taghzout) a évolué progressivement depuis l'année 2018.

Tableau 7: Evolution de la collecte dans le centre Ain Bessem.

	2018	2019	2020	2021	2022
Quantité (L)	5822560	6809743	1176000	10485100	11420361
Nombre de collecteurs	03	06	09	08	09

Tableau 8: Evolution de la collecte dans le centre Taghzout (Haizer).

	2018	2019	2020	2021	2022
Quantité (L)	2606200	260000	3901900	6809743	7121450
Nombre de collecteurs	02	02	03	05	05

I.2.3.2. Réalisation de test de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

Nos tests ont été réalisés au niveau du laboratoire de l'université de Bouira. L'expérimentation s'est déroulées entre Mars et avril 2022.

❖ Matériel de détection

Notre travail a été basé sur un test rapide, Test SNAP duo ST Plus, sensible aux Bêta-lactamines, Tétracyclines et Cephalexin. Comme ces derniers antibiotiques comptent parmi les familles d'antibiotiques les plus utilisées dans le monde pour le traitement du bétail. Le Test **SNAP duo ST Plus** est un excellent choix de test de dépistage.

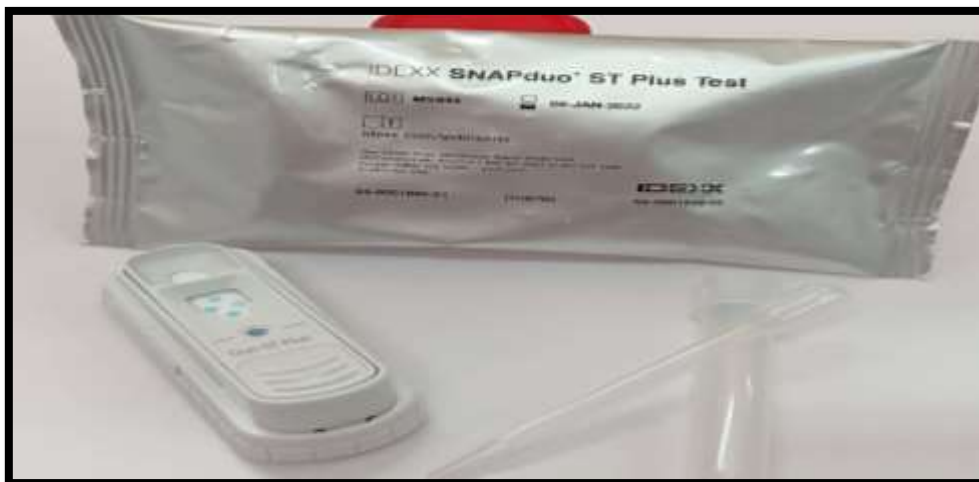


Figure 6: Test SNAP duo ST Plus (photo personnelle., 2020).

I.1.4.2.1. Présentation et principe du Test SNAP duo ST Plus

Il s'agit d'un test rapide en une seule étape de détection des résidus d'antibiotiques Bêta-lactamines, Tétracyclines et Cephalexin. Il est utilisable pour le lait de vache, de chèvre ou de brebis.

I.1.4.2.2. Principe du test

Le test SNAP Duo ST Plus est un test rapide en 6 minutes. Il permet de détecter les Bêta-lactames, les Tétracyclines et plus spécifiquement, la Cephalexin. Ce test peut être utilisé sur des mélanges de laits crus, du lait entier, écrémé ou partiellement écrémé ainsi que sur du lait en poudre reconstitué. Il permet d'analyser le lait de vache, de chèvre, de brebis, de jument, bufflonne ou de chamelle (validation ILVO). Ce test ne nécessite pas l'utilisation d'un incubateur.

I.1.4.2.3. Description du kit

Les tests SNAP Duo ST Plus sont actuellement disponibles par boîtes de 100 kits. Chaque paquet contient tous les éléments nécessaires à la réalisation d'un test :

- ✓ Micro-pipette d'un volume de $450 \mu\text{L} \pm 50 \mu\text{L}$
- ✓ Dispositif SNAP
- ✓ Tube contenant une pastille de réactif.

I.1.4.2.4. Matériel annexe

- ✓ Lecteur automatique SNAP duo ST Plus

4-Protocole d'utilisation

1-A l'aide de la pipette IDEXX, l'échantillon de lait est aspiré jusqu'au trait (450 μ L \pm 50 μ L). Ensuite, le lait est transféré dans le tube échantillon. Puis Agité Délicatement le tube afin de dissoudre la pastille de conjugué. Il ne faut pas laisser l'échantillon dans le tube plus de 15 secondes avant de le transférer dans le dispositif SNAP.

2-La totalité du contenu du tube échantillon a été versé dans le puit échantillon du dispositif SNAP. L'échantillon va traverser la fenêtre de résultat et atteindre le cercle d'activation bleu.

3-Lorsque le bord du cercle d'activation commence à disparaître, appuyer fermement sur le dispositif jusqu'à entendre distinctement un petit bruit sec (« SNAP » en anglais). Ne pas laisser le cercle d'activation bleu disparaître complètement. Patienter 6 minutes.

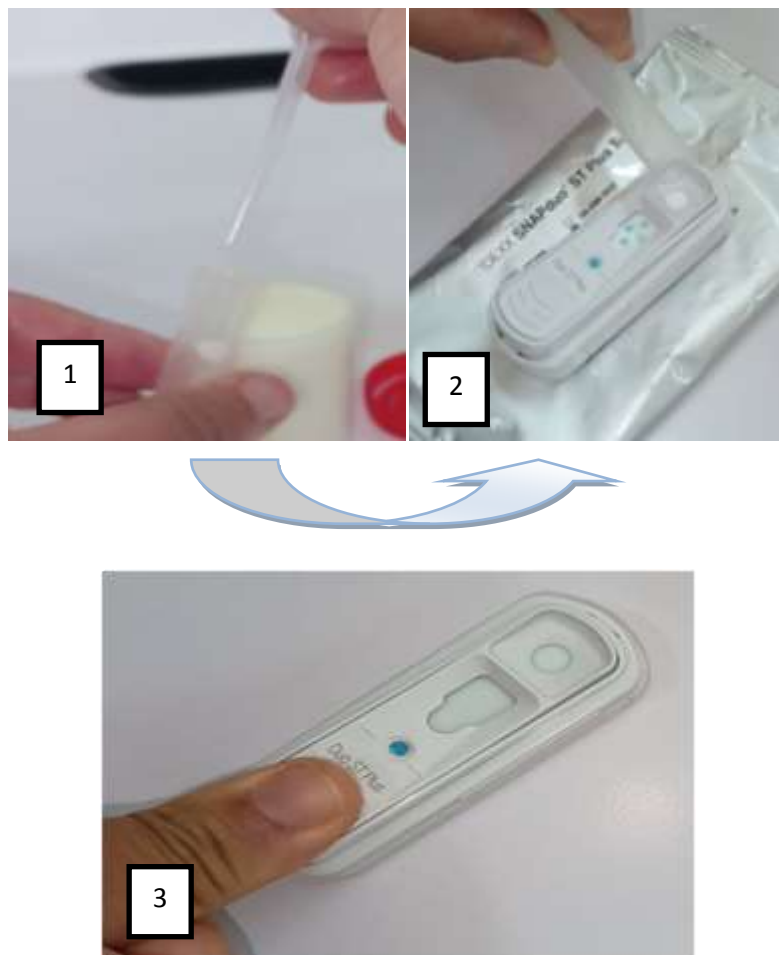


Figure 7: Les étapes de réalisation du test SNAP ST Plus (photo personnelle., 2020).

I.1.4.2.5. Interprétation du test

- ✓ L'interprétation est réalisée en comparant l'intensité des différents spots tests avec le spot contrôle. Lorsque l'intensité du spot Contrôle est plus forte qu'un des spots tests, le dispositif est positif pour le test considéré.
- ✓ L'interprétation peut être réalisée visuellement ou à l'aide du lecteur automatique SNAP Shot DSR. Le spot échantillon 1 correspond aux bêta-lactames, le spot échantillon 2 correspond aux tétracyclines et le spot échantillon 3 correspond à la Cephalexin.



Figure 8: lecteur automatique SNAP duo ST Plus (photo personnelle., 2020).

I.1.4.2.6. Les Observations

Avant d'utiliser le test, il faut respecter certains des points critiques :

- ✓ La zone de travail doit être propre et exempte de résidus de médicaments.
- ✓ Le test SNAP Duo ST Plus est conçu pour des conditions ambiantes normales (entre 15 et 30°C).
- ✓ Les échantillons doivent être conservés au réfrigérateur (0 à 10°C) et analysés dans les 3 jours suivant le prélèvement.
- ✓ Le test doit être effectué à température ambiante avant utilisation. Sortir le kit du réfrigérateur environ 15 minutes avant utilisation.
- ✓ Le conjugué se dépose au fond du tube échantillon. Sinon, appuyez sur le tube pour le faire tomber.
- ✓ Le lait a été mélangé soigneusement avant de le tester.
- ✓ Les kits se conservent à une température de 2 à 8°C.

Résultats



II.1. Caractérisation au niveau des centres de collecte de lait cru

II.1.1. Données du questionnaire

Nous avons réalisé 40 questionnaires correctement remplis par les éleveurs entre les vétérinaires interrogés interviennent tous en élevage bovin Laitier. Les réponses sont organisées sous forme de tableaux. Le nombre d'échantillons de lait de mélange analysé pour détecter la présence des résidus d'antibiotique dans 40 échantillons. Notre base de données regroupe les résultats de test d'antibiotique durant la période allant de Mars à avril 2022.

II.1.1.1. Répartition des éleveurs bovins communs au niveau de la wilaya Bouira

Tableau 9: Répartition des éleveurs bovins (n=40) par commune au niveau de la wilaya Bouira.

Communes	Nombre d'éleveurs	%
Bouira	7	17.5
AïnBessem	8	20
Haizer	6	15
Ahl el ksar	6	15
Ain laloui	1	2.5
BirGhbalou	1	2.5
Ait laziza	2	5
Oued khemise	1	2.5
khabouzia	6	15
Sour El-Ghozlane	2	5
Total	40	100

Au terme de l'enquête, 40 questionnaires ont été retenus par les centres de collecte visitée situées dans la wilaya de Bouira. Le nombre des éleveurs faisant l'objet de notre enquête se concentre plus dans la commune d'Ain Bessam avec 20%, Le reste des éleveurs est répartie sur les autres communes.

II.1.2. L'effectif des vaches laitières

Les résultats de l'effectif des vaches laitières dans les exploitations étudiées sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 10: Effectif total des vaches laitières.

Les centres de collecte	Nombre des éleveurs	Nombre des vaches	Pourcentage (%)
Centre 01 (Ain bessem)	26	125	62.5
Centre 02 (Taghzout)	14	75	37.5
Effectif total	40	200	100

Le nombre total des vaches laitières dans les 2 centres de collecte de lait visité est de 200 vaches. Pour le centre d'Ain Bessam un effectif total des vaches laitières égale 125 vaches représentant un pourcentage de 65.5%, par contre le 2 ème centre de taghzoutà un effectif de 75 vaches représentant un pourcentage de 37.5%

II.1.3. Chez les élevages quelle sont nombres des vaches par éleveurs et les races existante ?

❖ **Les races**

La structure génétique des troupeaux est dominée par la race montbéliarde qui représente 47%, alors que la race Holstein est à 45% des vaches. La dominance de ces deux races s'explique par leur bonne adaptation locale. Les autres races retrouvées représentent 8% de l'effectif total (race croisée et race Brown swiss).

Les résultats des différentes races trouvées sont représentés dans la figure 09 ci-dessous. Ainsi, selon les données collectées, la majorité des animaux sont de race importée(95%), suivie par la race croisée 5%.

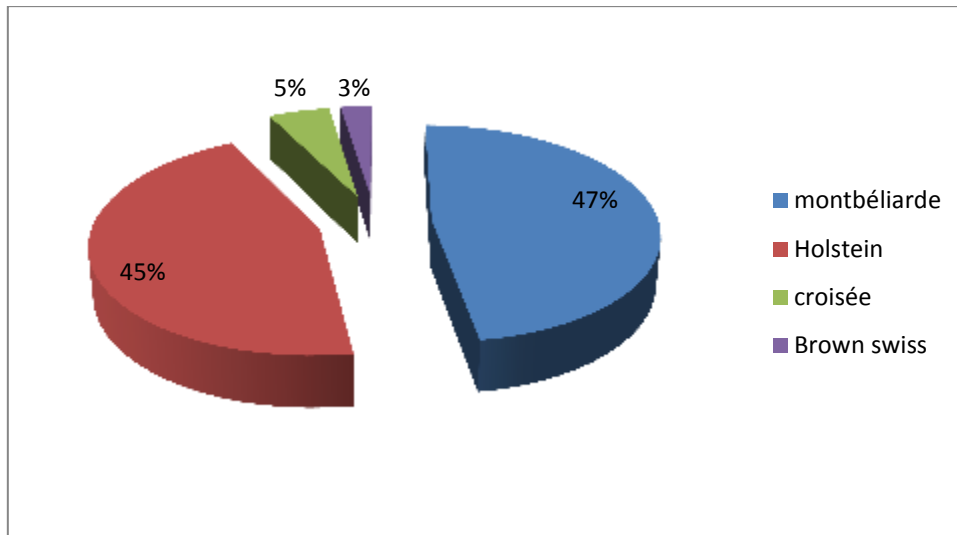


Figure 9: Répartition des vaches selon La race.

II.1.4. Production laitière

❖ La quantité de lait produite par les vaches de chaque éleveur par jour

La quantité du lait produite par vache et par jour varie en fonction de plusieurs facteurs, dont (l'alimentation et le climat, génétique, hygiène)

D'après notre enquête, il ressort qu'il existe une différence de la production du lait entre les saisons, ainsi entre les vaches dans la même exploitation. Le rendement journalier en lait par vache en printemps est élevé, comparativement aux autres saisons, cette différence est due à la disponibilité des ressources alimentaires en cette saison, en effet les vaches peuvent produire jusqu'à 40 litres.

Tableau 11: La quantité de lait produite par des éleveurs.

Quantité de lait	Nombre des éleveurs	Pourcentage (%)
< 30 L /J	10	25
30 à 80 L /J	13	32
80 à 130 L /J	17	43

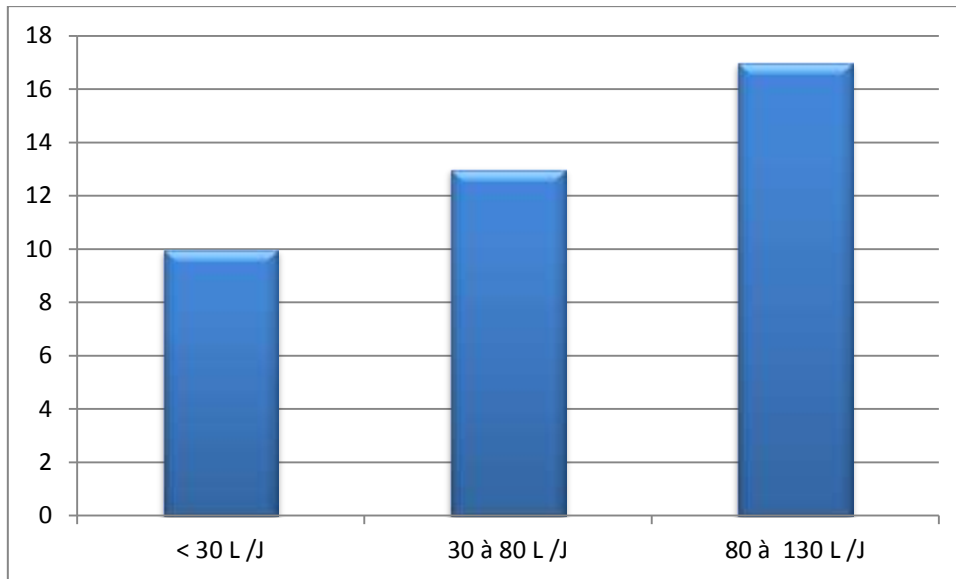


Figure 10: la quantité de lait produit par jour.

Ainsi, le tableau illustre que 43 % des éleveurs produisent plus de 80 litres par jour par contre 57 % des éleveurs produisent moins 80 litre par jour.

❖ **La traite**

Les résultats de nombre de traite effectuée sont représentés dans la figure suivante :

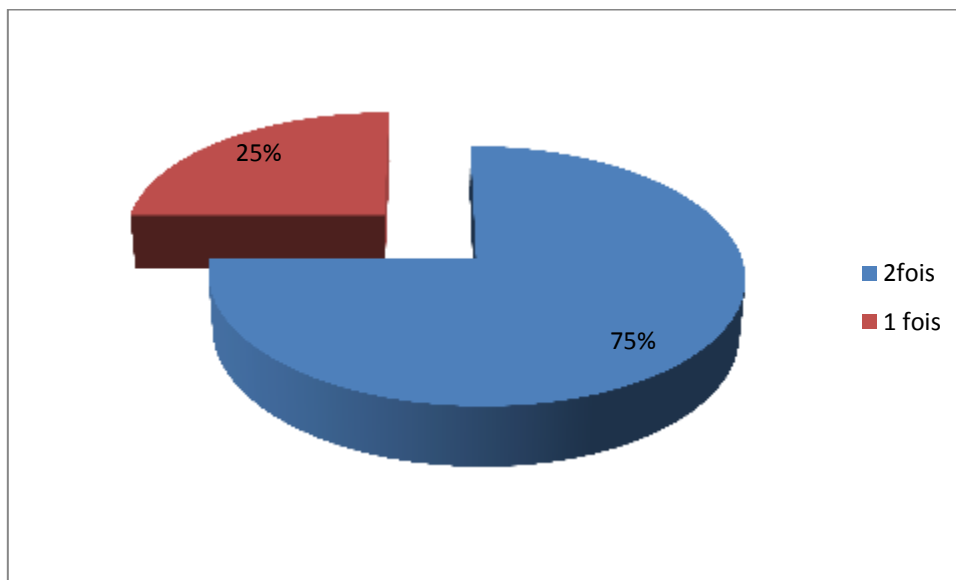


Figure 11: nombre de traite pour chaque éleveur.

Le nombre de traites est différent d'un éleveur à un autre. A partir de notre enquêtes la majorité 75% des éleveurs pratiquent la traite 2fois /j (matin et soir), et 25% la pratique 1fois /j (matin)

II.1.5. La fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin

Selon l'enquête, 90 % des vétérinaires interviennent toujours en élevage bovin, alors que 10 % interviennent rarement.

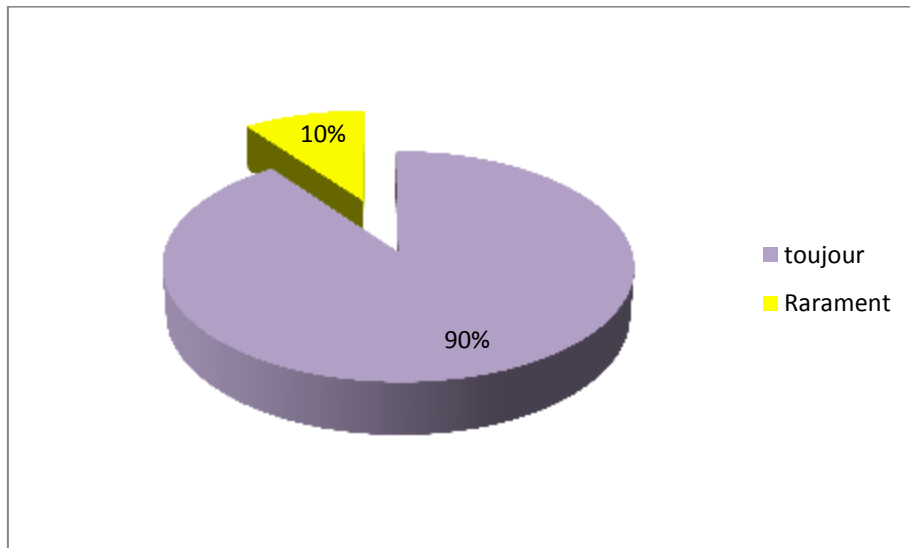


Figure 12: la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.

II.1.6. Le type de votre intervention

D'après notre questionnaire, nous avons trouvé que 61 % des vétérinaires utilisent les antibiotiques à titre curatif, et 6 % les utilisent à titre préventif. 33% des vétérinaires utilisent les antibiotiques à titre préventifs et curatifs au même temps.

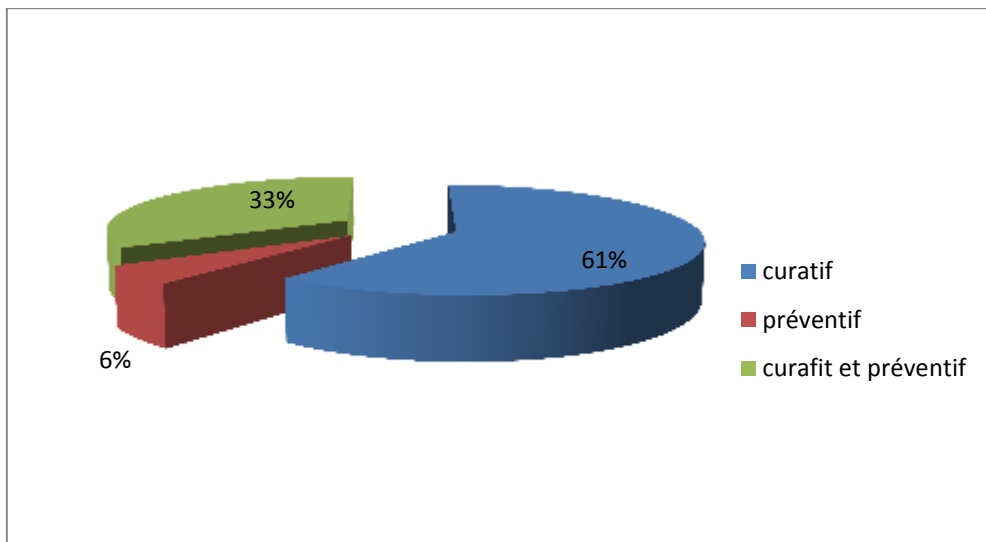


Figure 13: Type de votre intervention par les vétérinaires en élevage bovin laitier.

II.1.7. Les maladies les plus connues au niveau d'élevage bovin

Les pathologies rencontrées en élevage bovin laitier sont rapportées dans le tableau et représentées dans la figure ci-dessous.

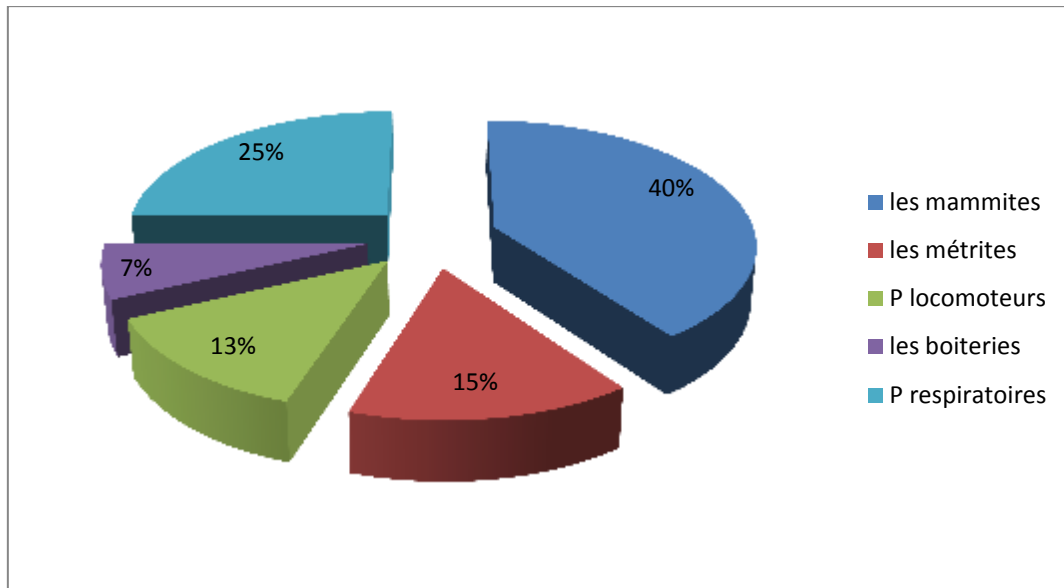


Figure 14: Les maladies les plus rencontrées en élevage bovin laitier.

D'après ces résultats, les pathologies fréquentes concernent les problèmes de la mamelle dans 40% des cas, suivies par les pathologies respiratoires dans 25 % des cas et les pathologies de l'appareil locomoteur dans 13% des cas. Les boiteries et les métrites représentent respectivement 07% et 15%

II.1.8. Les antibiotiques utilisés pour le traitement de ces maladies

Les médicaments utilisés face aux différentes pathologies sont reportées dans le tableau I (annexe I) et représentés dans la figure ci-dessous.

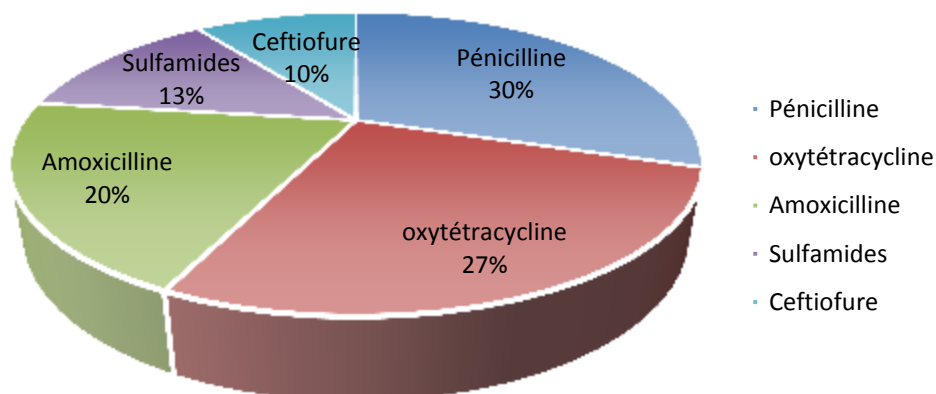


Figure 15: Les molécules les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes.

Nous constatons d'après les résultats que le traitement des maladies fréquentes est à base d'antibiotiques, et l'usage varie d'une molécule à une autre ; la pénicilline (30%), suivie

de l'oxytétracycline (27%) et l'amoxicilline (20%), puis les Sulfamides (13%) et Cefotiofure (10%).

❖ Délai d'attente des médicaments utilisés

Chaque médicament possède un délai d'attente spécifique. Les produits utilisés ont un délai d'attente qui varie entre 0 et 7 jours.

II.1.9. Le respect du délai d'attente par les éleveurs

Les réponses obtenues concernant le respect du délai d'attente par les éleveurs sont représentées dans la figure 16

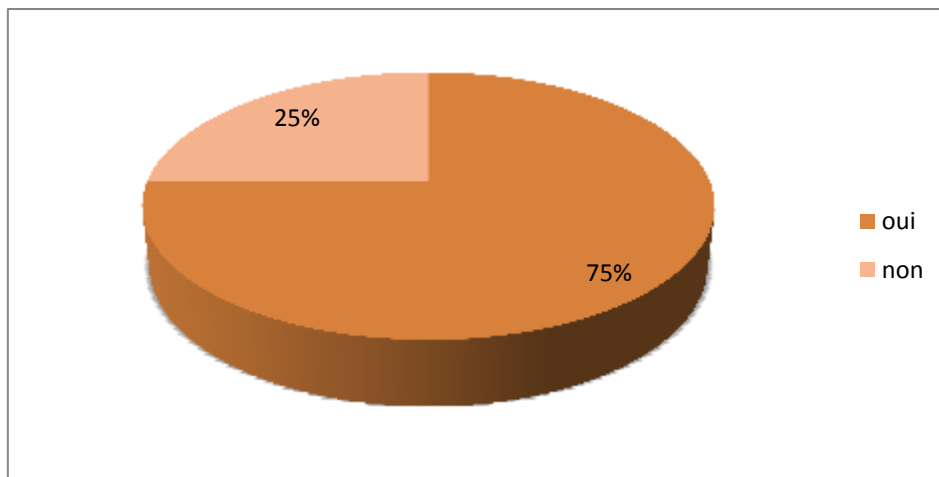


Figure 16: Le respect du délai d'attente par les éleveurs.

75% des vétérinaires ont confirmé que les éleveurs suivent leurs recommandations par rapport au délai d'attente. 25% des vétérinaires ont confirmé le non-respect du délai d'attente par les éleveurs.

II.1.10. L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs

Les résultats concernant l'avis des vétérinaires sur l'utilisation des antibiotiques par les éleveurs par eux même dans le traitement des maladies. Les résultats sont présentés dans le graphique ci-dessous :

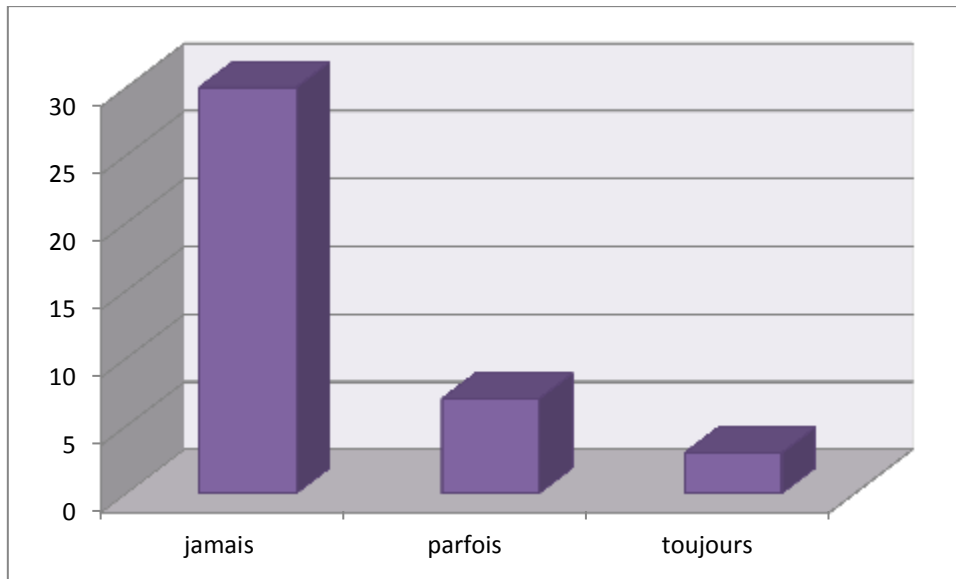


Figure 17: L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs.

Même si la majorité des éleveurs (78%) ne traite jamais leurs animaux eux même, Nous avons constaté que 17 % des éleveurs font recours à l'automédication dans la plupart du temps sans recours aux vétérinaires.

II.2. Les résultats de laboratoire

II.2.1. Analyse de résidus d'antibiotiques par le test SNAP duo ST Plus

Les résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines et de tétracyclines, cephalexin obtenus par le SNAP duo ST Plus sur 40 échantillons de lait de citernes contaminés sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12: résultats globaux de la recherche desrésidus de bêta-lactamines et de tétracyclines confondus dans le lait crus contaminés.

	Nombre d'échantillon analysé	Résultats			
		Positif		Négatif	
		Nombre	%	Nombre	%
Total	40	05	12.5	35	87.5

Les résultats obtenus montrent que 12% des échantillons sont positifs contre 88% négatifs.

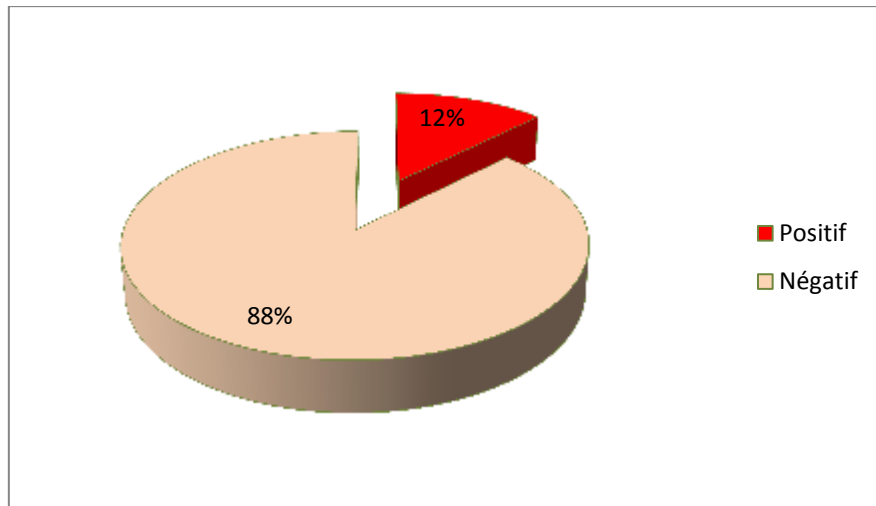


Figure 18: Pourcentage de contamination de lait cru par les résidus d’antibiotique.

II.2.2. Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines

Les résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines sur 40 échantillons de laits crus contaminés sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines dans les laits crus contaminés.

Les échantillons	Résultats de bêta-lactamines			
	Positifs (+)		Négatifs (-)	
	Nombre	%	Nombre	%
40	3	7	37	93

Les résultats montrent que :

- ✓ Trois (3) échantillons sont positifs, soit un taux de 7%.
- ✓ 37 échantillons sont négatifs, soit un taux de 93%.

II.2.3. Résultats de la recherche des résidus de tétracycline

Les résultats de la recherche des résidus de tétracycline sur 40 échantillons de laits crus contaminés sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 14: Résultats de la recherche des résidus de tétracycline dans les laits crus contaminés.

Les échantillons	Résultats de tétracyclines			
	Positifs (+)		Négatifs (-)	
	Nombre	%	Nombre	%
40	2	5	38	95

Résultats

Les résultats montrent que : Deux (2) échantillons sont positif, soit un taux de 7.5% et 38 échantillons sont négatif, soit un taux de 95%.

Discussion

III.1. Discussion

III.1.1. Questionnaire

Dans le but d'avoir des données récentes sur les molécules d'antibiotiques les plus utilisées en élevage bovin laitier, nous avons mené une enquête auprès des éleveurs et des vétérinaires praticiens dans la wilaya de Bouira.

D'après les résultats obtenus, Le nombre total des vaches laitières dans les 2 centres de collecte de lait visité est de 200 vaches. L'effectif dans chaque élevage est de 2 à 16 vaches avec une moyenne de 8 vaches. La structure génétique des troupeaux est dominée par la race montbéliarde qui représente 47%, alors que la race Holstein est à 45% des vaches.

Les mammites sont les maladies les plus fréquemment rencontrées avec un taux de 40%, suivie par les maladies respiratoires, les maladies de l'appareil locomoteur, Les boiteries et les métrites, soit un taux de 25%, 13%, 07% et 15 % respectivement.

La dominance des mammites peut avoir plusieurs causes : un mauvais entretien avec une hygiène insuffisante des vaches, présence de germes pathogènes dans l'environnement, mauvaise hygiène des machines à traire ou du personnel s'occupant des vaches.

Chatellet (2007), dans son étude réalisée en France a signalée que 80% des élevages étaient atteints de mammites, 33% atteints de pathologie respiratoire et 10% touchés par une pathologie podale. Une étude réalisée par **Cazeau et al en 2010**, a rapporté un pourcentage des infections mammaires de 37% suivie par les problèmes locomoteurs et respiratoires présentant respectivement un taux de 14% et 11%.

Dans l'étude réalisée dans la région centre de l'Algérie où le circuit de vente formelle ou indirecte est le plus contaminé par ces résidus avec 33,8 % des échantillons testés. Ceci semble être dû au mode de livraison, système de collecte pratiqué et le non refroidissement lors du transport **Baazize-Ammi Det al en 2019**

L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence hautement significative ($P < 10^{-3}$) entre les pourcentages des échantillons de lait positifs des circuits de vente direct et indirect. Cette différence peut s'expliquer par le non-respect des recommandations d'utilisation des ATB et également par l'absence de détection des résidus par les inspections sanitaires. Les résultats de l'enquête menée auprès des vétérinaires praticiens ont montré que la mauvaise utilisation des ATB, par les éleveurs, est à l'origine de la présence de ces résidus dans le lait. Les mammites, les métrites et les boiteries sont les pathologies bovines rencontrées très souvent dans la région de notre étude. L'étude réalisée par **Mensah et al.** Rejoint ses observations. Nos résultats de l'enquête ont montré aussi que les mammites de la vache laitière étaient la pathologie dominante en élevage bovin et la première cause (35,4%)

relative à l'utilisation des ATB. Nos résultats sont très proches de celles rapportés par les trois études précédentes.

Les résultats ont révélé que la pénicilline est d'une grande importance d'utilisation soit un taux de 30%, suivies par l'oxytétracycline (27%) et l'amoxicilline (20%), puis les Sulfamides (13%) et la Ceftiofure (10%). Cette importance d'utilisation est due à plusieurs raisons ; l'efficacité, la disponibilité ainsi que le délai d'attente court qui font de la pénicilline le meilleur choix.

Une étude réalisée par **Gay et al en 2007**, a rapporté un taux d'utilisation élevé des pénicillines (45%) suivies par les tétracyclines (37%) et les aminosides (35%).

L'étude de **Caseau et al (2010)** a montré que la famille des aminosides a été la plus utilisée, soit un taux de 45% suivie des pénicillines et tétracyclines avec un pourcentage de 41,5% et 30% respectivement.

Par ailleurs, dans notre étude des vétérinaires interrogés choisissent le médicament pour son délai d'attente court.

En ce qui concerne le délai d'attente, les résultats montrent que la totalité des vétérinaires interrogés essaient toujours d'informer les éleveurs sur l'importance du respect du délai d'attente, et de leur donner des conseils sur les risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait.

Par rapport au respect de délai d'attente par les éleveurs, nos résultats montrent que 75% des vétérinaires ont confirmés le respect du délai d'attente par les éleveurs, par contre 25% affirment l'inverse (non-respect du délai d'attente), Cela est peut-être dû à la priorité donnée par l'éleveur au revenu économique.

L'étude réalisée par **Rahal et al (2001)** a montré que plus de 50% des éleveurs ne respectent pas le délai d'attente. **Boultif (2014)** a rapporté que 15% des vétérinaires interrogés pensent que le respect du délai d'attente par les éleveurs est bon, 50% disent qu'il est moyen et 35% montrent qu'il est mauvais.

III.1.2. Détection des résidus d'antibiotique

Pour la recherche des inhibiteurs dans les laits crus de vache, les résultats ont montré que sur une totalité de 40 échantillons analysés, cinq (05) échantillons se sont révélés positifs soit un taux de 12.5%, et 35 échantillons se sont révélés négatifs soit un taux de 87.5%.

Concernant la recherche des résidus de bêta-lactamines et de tétracyclines, Les résultats montrent que sur un total de cinq (05) échantillons, trois (3) échantillons sont positifs pour les bêta-lactamines, soit un taux de 7% et 37 échantillons sont négatifs soit un taux de 93%. Deux

(2) échantillons sont positif pour les tétracyclines, soit un taux de 7.5% et 38 échantillons sont négatif, soit un taux de 95%.

Les tétracyclines et les bêta-lactamines sont les plus susceptibles d'être retrouvés dans le lait sous forme de résidus; plusieurs études sont corroborées avec ces résultats.

A l'échelle international ; Entre 2003 et 2006, **Kress et Alentre** en Allemagne, ont montré que 95% des laits crus d'élevages ont été contaminés par les résidus de bêta-lactamines par le SNAP test. L'étude réalisée par **Romméeen** Belgique (**2009**), rapporte un taux de 60% de contamination par les bêta-lactamines. **Tona et Olusola (2014)** au Nigeria, ont montré une concentration moyenne de 0.0032 ± 0.0018 ppm pour la tétracycline en utilisant High Performance Liquid Chromatography.

Pogurschi et ses collaborateurs (2015) ont rapporté que sur 42 laits testés ; une contamination de 12 échantillons par les bêta-lactamines et 30 échantillons par les tétracyclines des laits d'élevages en Roumanie. A Ouagadougou, l'analyse de produits laitiers par la méthode microbiologique a montré une contamination de 51,72% des laits crus par les tétracyclines et 17,24% par les bêta-lactamines (**Bagre et al., 2015**).

Par contre dans l'étude réalisée dans la wilaya de Bouira, nous avons été confrontés à des difficultés, tel que le refus des éleveurs à participer dans cette enquête, ce qui explique la taille de l'échantillon (50 échantillons). Le **Delvotest®T** ne permet pas d'identifier les antibiotiques présents dans l'échantillon de lait mais seulement de conclure à une présence ou une absence des résidus d'antibiotiques.

Les méthodes de confirmation sont des méthodes physico-chimiques comme la chromatographie liquide haute performance avec ionisation électro-spray à pression atmosphérique associée à la spectrométrie de masse qui est la technique de choix pour identifier et doser le chloramphénicol. La principale erreur commise par les éleveurs au cours d'un traitement aux ATB est le non-respect du délai d'attente (28,7 %).

Encore les raisons expliquant la présence des antibiotiques pourraient être l'inexistence d'un cadre de contrôle au niveau des fermes et au niveau de certaines entreprises laitières malgré que ces actes sont à préconisé. La présence des résidus d'antibiotiques dans le lait peut être lié à l'absence de tarification du lait en fonction de sa qualité hygiénique, contrairement aux pratiques rencontrées dans les pays développés, qui encouragent la bonne conduite de la traite, grâce à la politique des prix payés aux éleveurs, qui sont modulés en fonction de différents critères de qualité (**De Bordeaux E.2000**).

Conclusion générale



Conclusion générale

Le lait est un excellent produit alimentaire compte tenu de ses qualités nutritionnelles. Il est considéré comme un allié important pour la santé. Sa qualité et sa sécurité sanitaire dépendent de la sécurité des traitements administrés aux animaux d'élevage. Des pratiques inadéquates dans l'utilisation des antibiotiques peuvent avoir des conséquences pour les consommateurs qui surviennent en l'absence de contrôles par les services compétents chargés de détecter les résidus de ces substances.

La recherche systématique des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait reste la seule mesure préventive permettant de garantir l'innocuité de cet aliment. Pour cela il est donc nécessaire de disposer des méthodes de détection faibles et spécifiques.

Les résultats de notre enquête auprès des vétérinaires praticiens et des éleveurs de terrain montrent que, d'une part, les familles des bêta-lactamines et des tétracyclines restent les plus utilisées chez les vaches laitières pour le traitement de diverses maladies. En revanche, les pratiques d'élevage se sont améliorées en termes de respect des délais d'attente par les éleveurs et de prise de conscience des risques associés.

Dans notre travail, la recherche des résidus d'antibiotiques concernait les deux principales familles utilisées en élevage bovin, les bêta-lactamines et les tétracyclines par le test Snap Duo St Plus. Les résultats ont montré un taux de contamination faible du lait. Le travail a révélé également la conscience des centres de collectes de lait ou toutes les citernes de collecte sont contrôlées dès leur arrivée vis-à-vis du délai d'attente et des risques liés à la présence des résidus d'antibiotiques pour le consommateur et l'industrie laitière.

Avec le manque d'un contrôle officiel généralisé, il est obligatoire d'actualiser le cadre législatif national, notamment la précision des LMR tolérables dans le lait et d'élaborer une réglementation concernant le devenir du lait détecté contaminé par les résidus d'antibiotique.

Recommandations

Pour éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait cru, compte tenu des dangers qu'ils représentent pour la santé publique, nous recommandons des mesures à prendre :

- ✓ Obligation de procéder au contrôle sanitaire réglementaire du lait et déterminer sa traçabilité.
- ✓ Contrôle sanitaire régulier du troupeau.
- ✓ Le lait détecté positif doit être rejeté et interdit à la vente au circuit formel.
- ✓ Utilisation des tests fiables permettant d'assurer une large détection des molécules d'antibiotiques susceptibles d'être présentes dans le lait.
- ✓ Sensibiliser les consommateurs, afin d'éviter l'achat du lait des points de vente non contrôlés.
- ✓ Les vétérinaires doivent convaincre les éleveurs d'éliminer systématiquement le lait d'une vache traitée

*Références
bibliographiques*



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ✓ **Achezegag F.Z et Zerarka F et Merided Fatima. (2008).** Analyse microbiologique des produits laitiers (Le yaourt). Mémoires vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures En biologie. Université d'Ouargla, pp48.
- ✓ **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse
- ✓ **ARNAUD T., 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. 48-50p.
- ✓ **Baazize-Ammi D, Ghorbi I, Dechicha A.S, Kebbal S, Guetarni D.** Qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovin des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie. Rev.Mar. Sci.Agrom. Vét. Vét. 2019 ;7 :267-72.
- ✓ **Bagre. T.S, Samandoulougou. S, Traore. M, Illy. D, Bsadjo-Tchamba. G, Bawa-Ibrahim.H, Bouda.S.C, Traore.A. SetBarro.N(2015).** Détection biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso.
- ✓ **BELLOT M., BOUVAREL I., 2000-** Suppression des antibiotiques facteurs de Croissance en aviculture : état des lieux et solutions alternatives. Sciences et techniques avicoles, n°30 :16p.
- ✓ **BENDALI F., CHASTANT S., CLERC B., DELACROIX M., FARLOUT B., GOURREAU J-M., GUILLOT J., MAILLARD R., MILLEMANN Y. ET PLUMIOËN B., SCHELCHER F., 2008** - Maladie des bovines 4èmes éditions, Édition France Agricole, 208p.
- ✓ **BENHEDANE N., 2011-** Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Thèse de Magister, Université MENTOURI, Constantine, 1p.
- ✓ **Ben-Mahdi. M, Ouslimani. S 2009.** Mise en évidence des résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'Algérois, European Journal of Scientific Research, 36 (3): 357- 362.
- ✓ **Billon J., Senghuor Tao., 1979** : Détection des antibiotiques, identification et Dosage par la méthode électrophorétique -Le Lait, 1979, 587,361-375.

Références bibliographiques

- ✓ **BITMAN J., WOOD D., MILLER. 1996-** Comparaison of milk and blood lipids in Jersey and Holstein - cows fed total mixed rations with or without whole cottonseed. *J. Dairy Sci*, 5p.
- ✓ **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. Université De Mentouri, Constantine, 60p.
- ✓ **BOULTIF L., 2014-** Détection et quantification des résidus de terramycine et de Pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)- optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 35- 90p.
- ✓ **BOULTIF L., 2014-** Détection et quantification des résidus de terramycine et de Pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)-optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 35- 90p.
- ✓ **Boultif. L 2014.** Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)-optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 35- 90p.
- ✓ **Bourgeois C-M et Larpent J-P., 1996.** Microbiologie alimentaire. Aliments fermentés et Fermentation alimentaires, Ed Tech et Doc, Lavoisier, 2ème édition, Tome 2. Paris : 523p.
- ✓ **Brouillet. P 2002.** Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection. Revue : Bulletin des GVT, n°15. Mai-Juin 2002, p 25-41.
- ✓ **Brouillet. P 2002.** Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection. Revue : Bulletin des GVT, n°15. Mai-Juin 2002, p 25-41.
- ✓ **BRULE G., 1987-** Les minéraux. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris. 87-98.

Références bibliographiques

- ✓ **Cazeau. G, Chazel. M, Jarrige. N, Sala. C, Calavas. D et Gay. E (2010).** Utilisation des antibiotiques par les éleveurs en filière bovine en France. *Rencontres autour de la Recherche sur les Ruminants* 17, p 71-74.
- ✓ **CHATAIGNER B.,** 2004 - Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar, Sénégal : Contamination par des résidus d'antibiotiques. Thèse de Doctorat vétérinaire, Toulouse, 103p
- ✓ **Chatellet 2007.** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou. Thèse de Doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort.
- ✓ **Chatellet 2007.** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou. Thèse de Doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort.
- ✓ **CORPET D.E., 1999** - Mécanismes de la promotion de croissance des animaux par les additifs alimentaires antibiotiques, *Revue médicale vétérinaire*, Toulouse, 100-103p.
- ✓ **COURTET L-F., 2010-** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat vétérinaire, Univ. Créteil, 18p.
- ✓ **DEFORGES J., DERENS E., ROSSET R. ET SERRAND M., 1999-** Maîtrise de la Chaîne du froid des produits laitiers réfrigérés. Ed. CEMAG réf : Tec et Doc, Paris, 21p.
- ✓ **Dillon, J.C., (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région Chaude. Edition A. P.G (Agro Paris Tech). (Antoine Cogitore). D'animation régional. " Technologies douces et procédés de séparation au service de la « takammerite » de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état en industrie.
- ✓ **Ecckhoutte. M 1978.** Antibiotiques et alimentation humaine, *Revue de Méd. Vét*, 125, (5). P 717-740.
- ✓ **Faber J.M., Moretain J.P. & Berthelot X., 2002** : Evolution de la méthode Interprofessionnelle de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait. *Bulletin des GTV*. 15. Avril – Mai – Juin : 172 – 178.
- ✓ **FAO., 1998** : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, collection FAO : Alimentation et nutrition n°28, ISBN 92-5-20534,
- ✓ **FONTAINE., 1988** - Formulaire vétérinaire de pharmacologie de thérapeutique et d'hygiène. Ed : 15eme édition. Jouve, Paris, p 106-112.
- ✓ **Gay.E, Cazeau.G, Jarrige. N, Calavas.D (2007).** Utilisation des antibiotiques chez les ruminants domestiques en France: résultats d'enquêtes de

Références bibliographiques

pratiquesauprèsd'éleveursetdevétérinaires.Bulletinépidémiologique,santéanimaleet alimentationn°53/SpécialeAntibiotiquesetAntibiorésistances.

- ✓ **GEDILAGHINE V., 2005-** La rationalisation du traitement des mammites enExploitation laitière-conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV partenaire dans le département de la manche, thèse pour le doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil. P 70-73.
- ✓ **Gripon JC., Desmazeaud MJ., Le Bars D., et Bergère JL., 1975.** Étude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. Influence de la présure commerciale. Le Lait 55. Pp: 502-516.
- ✓ **Guillemot. M.D 2006.** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine, Document AFSSA (Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments). P 49-55
- ✓ **Guiraud J.P. Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes microbiologie alimentaire.Edition: AFNOR. Paris. P: 50.
- ✓ **HANZEN J-Y., HOUTAIN., LAURENT Y., 1996** - Les infections utérines dansL'espèce bovine: Thérapeutiques anti-infectieuses et hormonales.
- ✓ **Hanzen. C 2008.** La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle. http://eap.mcgill.ca/AgroBio/ab_head.htm.
- ✓ **HEESCHEN W-H., BLÜTHGEN A., 1990-** Veterinary drugs and pharmacologically active compounds, Residues and contaminants in milk and milk products, IDF specialissue, 39p.
- ✓ <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/publi/Point%20veterinaire%201996%20Endom%20E%20trites%20traitements.pdf>.
- ✓ **Jakob E., Winkler H., etHaldemann J., 2009.** Critères Microbiologiques Pour La Fabrication Du Fromage.Edition, AgroscopeLiebfeld-Posieux. Groupe de discussions No 77. F. pp : 5-31.
- ✓ **Jeanet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).** Les produits laitiers, 2eme Edition: Tec et Doc, Lavoisier. Paris. PP: 1-9
- ✓ **JEON M., KIM J., PAENG K-J., PARK S-W., PAENG I-R., 2008.** Biotinavidinmediated competitive enzyme-linkedimmunosorbentassay to detect residues of tetracyclines in milk. Microchemical Journal, n°88: 31p.
- ✓ **KELTON D-F., PETERSSON C., LESLIE, K-E ET HENSEN., 2001** – lesMammites. <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/mammites.aspx>. (Page consultée le 5 Mars 2017).

Références bibliographiques

- ✓ **KUZDZAL S., MANSON W., MOORE J., 1980-** The constituents of cow's milk, International Dairy Federation Bull, 60p.
- ✓ **LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNYEH., OUHSSINE M., 2009-** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, n°148, 7p.
- ✓ **Le chat. P 2007.** Pharmacologie, Service de pharmacologie, Université Paris-VL, Edition EXT EM. P 307.
- ✓ **Leyral G., et Vierling É., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.
- ✓ **LOUBNA E., 2013 -** Les Métrites chez la vache. <https://sitapvr.rhcloud.com/?p=748>.
- ✓ **Maillard 2002.** Antibiothérapie respiratoire. La Dépêche Vétérinaire, 80: 16-17p.
- ✓ **MEKADEMI K., 2008-** Les résidus d'antibiotiques dans le lait de vache. Le Médicament vétérinaire : Nouvelles approches thérapeutiques et impact sur la santé Publique, 20 Avril 2008, Département des Sciences Vétérinaires, Laboratoire de Microbiologie, Université Saad Dahlab Blida, Algérie, 25-26p.
- ✓ **Mensah S., Laurentie M., Salifou S., Sanders P., Mensah G.A., Abiola F.A. and Koudandé O.D. (2014).** Usage des antibiotiques par les éleveurs au Centre du Bénini, quels risques pour la santé publique ? Bulletin de recherches Agronomiques du Bénin, 75 :1-16.
- ✓ **Merad. M, Merad. R 2001.** Toxicité des antibiotiques, Médecine du Maghreb, 91: 5.
- ✓ **Milhaud. G, Person. J.M 1981.** Evaluation de la toxicité des résidus d'antibiotiques dans le lait, Rec.Méd. Vét, 157 (2). P 179-185.
- ✓ **PIEN J., 1975 -** Physicochimie du lait. Tech lait, n°841, 23p
- ✓ **Pogurschi. E, Ciric. A, Zugrav. C et Patrascu. D (2015).** Identification of Antibiotic Residues in Raw Milk Samples Coming from the Metropolitan Area of Bucharest.
- ✓ **PUJOL D-C., 2004-** Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers. Thèse doctorat (médecine-pharmacie) Université Claude-Bernard, Lyon I, 20p.
- ✓ **Rahal. K, Ghouri. I, Adel. D, Dechicha. A, Bouricha. Z, Harkat. S et Guetarni. D (2001).** Antibiotique dans le lait: enquête sur le terrain, 13^{ème} Congrès Vétérinaire National; Sécurité Sanitaire Alimentaire
- ✓ **Ramet J.P., 1985.** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.

Références bibliographiques

- ✓ **Rezgui. A 2009.** Analyse des résidus d'antibiotiques dans les denrées dans les denrées alimentaires en Tunisie : Les tétracyclines, les quinolones, et les sulfamides. Thèse de licence appliquée en biotechnologie. Université De La Manouba, Sidi Thabet, Tunisie, 16p.
- ✓ **Robinson R.K., 2002.** Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk products. Third edition. Edition John Wiley and sons, INC. New York. 780p.
- ✓ **Romnee. J.M (2009).** Potentialités des tests microbiens et de la spectrométrie infrarouge dans la recherche d'antibiotiques dans le lait, Dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique. P50-190.
- ✓ **Romnee. J.M 2009.** Potentialités des tests microbiens et de la spectrométrie infrarouge dans la recherche d'antibiotiques dans le lait, Dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique. P 50- 190.
- ✓ **Sanders. P, Mensah. S-E-P, Koudande. O-D, Laurentie. M, Mensah. G-A ET Abiola. F-A 2014.** Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique : risques de santé publique. Revue scientifique et technique, n°33 : 34p
- ✓ **Singleton. P 2008.** Bactériologie pour la médecine, la biologie et les biotechnologies, 6ème édition, DUNOD : 542.
- ✓ **STOLTZ R., 2008-** Les Résidus D'antibiotiques Dans Les Denrées D'origine Animale: Evaluation et maîtrise de ce danger, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 50p.
- ✓ **Stoltz. R 2008.** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : Evaluation et maîtrise de ce danger, thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université Claude- Bernard - LYON I, France : 50p, 117p
- ✓ **Stoltz. R 2008.** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : Evaluation et maîtrise de ce danger, thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université Claude- Bernard - LYON I, France : 50p, 117p.
- ✓ **Tona. G.O et Olusola. A.D (2014).** Determination of tetracycline antibiotic residue in dairy products sold in Ogbomoso, South-Western Nigeria. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences ISSN: Vol.4(I), p:136-140
- ✓ **Vignola C., 2002.** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

Références bibliographiques

- ✓ **Vignola C-L., 2002.** Science et technologie du lait, transformation du lait, Paris, Ecole polytechnique de Montréal, Canada. 600p.
- ✓ **Zanditenas. M 1999.** L'usage des antibiotiques par les vétérinaires praticiens : enjeu sanitaire et socioéconomique, conséquences pour la santé publique et évolution prévisible de la profession vétérinaire. Thèse de Doctorat vétérinaire, Créteil, 124p.
- ✓ **ZIADI H., 2010** - Essai d'amélioration du taux de rétention de la tétracycline dans un polymère à empreinte moléculaire formé de co-polymères fonctionnalisés de l'acide lactique. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître en sciences pharmaceutiques, Université de Montréal, 57p.

Annexes



Annexe 01

Université De Bouira

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Science De Terre

Département Des Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Et Nutrition Animale

Niveau : Master 2

Questionnaire De L'enquête

Thème : Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la wilaya de Bouira

Date de l'enquête

Nom d'éleveur

Localisation

-L'éleveur

1-nombre de vache par élevage ?

2-la race : Holstein montbéliarde autres

3-la production laitière par jour ?

4- nombre de traite par jour ?

5-La fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin ?

Toujours Rarement Jamais

6-Quelle est le type de votre intervention ?

Curatif Préventif

7- quelles sont les maladies les plus connues au niveau d'élevage bovin ?

Annexes

Les mammites Les métrites. Les boitrés autre

8-Quelles sont les antibiotiques utilisés pour le traitement de ces maladies Et quelle est le délai d'attente de chaque un ?

Antibiotique	Délai d'attente
-	
-	
-	
-	
-	

9-Au temps que éleveurs vous respectées le délai d'attente ?

Oui

Non

10- L'éleveur peut lui-même utilisé (administré) l'antibiotique pour ces animaux ?

Toujours

Parfois

Jamais

Annexes

Annexe 02: Classification des principales molécules d'antibiotiques utilisées en buiatrie (Chatellet, 2007)

Famille	Sous-Famille	Origine	Molécule(s)
Bêta-Lactamines	Pénicilline	Naturelle	Pénicilline G
		Semi-Synthétique	Oxacilline et Cloxacilline(groupeM) Ampicilline et amoxicilline(groupeA)
	Céphalosporines	Naturelle ou Semi synthétique	Céfaloine ,Cefalexine(1 ^{ère} génération)
			Céfalonium(2 ^{ème} génération)
			Céfopérazone, Ceftiofur(3 ^{ème} génération)
			Cefquinome(4 ^{ème} génération)
	Polypeptides		Naturelle
Bacitracine			
Aminosides		Naturelleou semisynthétique	Streptomycine, kanamycine, Apramycine, gentamicine, éomycine...
			Spectinomycine
Macrolides		Naturelle ou Semi-synthétique	Erythromycine, spiramycine, tylosine, Tilmicosine
Tétracyclines		Naturelle ou semi-synthétique	Oxytétracycline, chlortétracycline
Phénicolés		Semi-synthétique	Florfénicol
Apparentés aux macrolides	Lincosamides	Naturelle	Lincomycine, clindamycine
Sulfamides		Synthétique	Sulfaguanidine, sulfadimidine, Sulfadiméthoxine...
Quinolones			Acide snalidixiquee toxolinique(1 ^{ère} génération)
			Fluméquine(2 ^{ème} génération)
			Enro-, dano-, marbo-, difloxacine(3 ^{ème} génération)

Résumé

En élevage laitier, les vétérinaires utilisent les antibiotiques dans un but préventif contre certaines maladies ou à titre curatif pour le traitement des maladies infectieuses. Compte tenu de leurs larges utilisations en l'Algérie, les risques de ces antibiotiques, et de leurs résidus dans le lait constituent une préoccupation majeure tant que pour les consommateurs sur le plan sanitaire que pour les industriels sur le plan technologique. Le présent travail vise à chercher la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté au niveau des centres de collecte dans la wilaya de Bouira. Premièrement, une enquête par questionnaire a été réalisée auprès des vétérinaires praticiens et des éleveurs sur l'utilisation des antibiotiques dans les élevages bovins de la wilaya de Bouira pour décrire les molécules d'antibiotiques utilisées chez les vaches laitières. Deuxièmement, 48 échantillons de lait crus ont été testés par SNAP duo ST Plus Kit pour rechercher des résidus d'antibiotiques. L'analyse du questionnaire a montré que les mammites sont les maladies les plus rencontrées chez les vaches laitières 40%. Les bêta-lactamines et les tétracyclines sont les familles d'antibiotiques les plus utilisées par les vétérinaires 95%. D'après les résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru, un taux de 12% a été révélé positif.

Les résultats reflètent un problème de santé publique et une mauvaise gestion dans l'utilisation des antibiotiques.

Mots clés : Lait cru, Mammites, Résidus d'antibiotiques, SNAP duo ST Plus Kit, Bovin.

Abstract

In dairy farming, veterinarians use antibiotics to prevent certain diseases or to treat bacterial infections. Given their wide use in Algeria, the risks of these antibiotics and their residues in milk are a major concern both for consumers in terms of health and for industry in terms of technology.

This work aims to look for the presence of antibiotic residues in raw milk collected at collection centers in the wilaya of Bouira. The study is based on a survey. Carried out with practicing veterinarians and breeders on the use of antibiotics in cattle farms in the wilaya of Bouira to describe the molecules of antibiotics used in dairy cows, followed by the search for antibiotic residues in the milk collected 40%. Analysis of the questionnaires showed that mastitis is one of the most common diseases in dairy cows and that beta-lactams and tetracyclines are the families of antibiotics most used by veterinarians 95%. According to the results of research of antibiotic residues in milk, carried out by a SNAP duo ST plus Kit, a low presence of antibiotic residues 12% in raw farmed milk in the Bouira region. The results show the conduct of antibiotic use by veterinarians and the conscious behavior of breeders are the main causes.

Keywords: Raw milk, Mastitis, Antibiotic residues, SNAP duo ST Plus Kit, Bovine.

ملخص

في تربية الألبان، يستخدم الأطباء البيطريون المضادات الحيوية لأغراض وقائية ضد أمراض معينة أو كعلاج لعلاج الالتهابات البكتيرية. نظراً لاستخدامها الواسع في الجزائر، فإن مخاطر هذه المضادات الحيوية وبقاياها في الحليب تشكل مصدر قلق كبير لكل من المستهلكين من حيث الصحة والمصنعين من حيث التكنولوجيا يهدف هذا العمل إلى البحث عن بقايا المضادات الحيوية في اللبن الخام الذي تم جمعه في مراكز التجميع بولاية البويرة. تستند الدراسة على مسح نفذ مع الأطباء البيطريين والمربين الممارسين على استخدام المضادات الحيوية في مزارع الأبقار بولاية البويرة لوصف جزيئات المضادات الحيوية المستخدمة في أبقار الألبان، تلاها البحث عن بقايا المضادات الحيوية في الحليب الذي تم جمعه. أظهر تحليل الاستبيانات أن التهاب الضرع هو أحد أكثر الأمراض شيوعاً في الأبقار الحلوب 40% وأن بيئاً لاكتام والنتراسيكلين هي عائلات المضادات الحيوية الأكثر استخداماً من قبل الأطباء البيطريين 95%. وفقاً لنتائج البحث عن SNAP duo ST Plus بقايا المضادات الحيوية في الحليب، الذي تم إجراؤه بواسطة مجموعة، فإن وجود بقايا المضادات الحيوية منخفضة بنسبة 12% في الحليب الخام المزروع في منطقة البويرة تظهر النتائج سلوك استخدام المضادات الحيوية من قبل الأطباء البيطريين والسلوك الواعي للمربين هي الأسباب الرئيسية.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج، التهاب الضرع، بقايا المضادات الحيوية، مجموع SNAP duo ST ، بقري.