

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

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

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIQUE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Science Agronomique

Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par :

KECHAD Cylia & HAMMAMI Amel

Thème

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

Soutenu le 02 /07 /2023

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Dr. Bouteldja Razika

MCA

Université de Bouira

Président

Dr. Benfodil Karima

MCA

Université de Bouira

Promotrice

Dr. Salhi Omar

MCA

Université de Bouira

Examineur

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Nous tenons à remercier Allah tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour mener ce travail jusqu'à son terme.

*Nous tenons à remercier également notre promotrice Mme **Benfodil Karima** qui a accepté de nous encadrer et qui nous a toujours guidées dans la réalisation de ce mémoire.*

Sincères remerciement aux membres de jury.

Nous remercions tous nos enseignants, nous tiens à leur exprimer notre reconnaissance pour avoir accompagné tout au long de notre formation.

Enfin, nous remerciant chaleureusement toute personne ayant contribué de près ou de loin pour que ce travail puisse être réalisé et mené à terme

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- ✓ A mes très chers parents, qui sont la lumière de mes yeux, qui ont beaucoup sacrifié pour assurer ma réussite dans mes études, que dieu leurs procure bonne santé et longue vie.
- ✓ A mon frère Yacine et à ma sœur Melissa qui sont la source de ma joie et ma motivation.
- ✓ A mes amis : Fares et Tassadit qui n'ont jamais cessé de me soutenir.
- ✓ A mon binôme Amel.

Celia

Dédicaces

Je dédie ce travail :

- ✓ A mes chères parentes, votre affection et vos encouragements m'ont toujours accompagné, merci pour tout, que dieu vous garde pour moi.
- ✓ A mon cher frère Islam et toutes mes sœurs qui m'ont toujours soutenu.
- ✓ A mes chères grands-parents que dieu les garde pour moi.
- ✓ A mon amis Abdou.
- ✓ A mon neveu Rayane et mes nièces Maya et Iline.
- ✓ A mon binôme Celia.

Amel

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Partie bibliographique

Chapitre I: Le lait

I.1.	Définition	5
I.2.	Caractères physico-chimiques du lait et composition biologique du lait.....	5
I.2.1.	Composition physique du lait	5
I.2.2.	Composition chimique de lait	6
I.2.3.	Composition biologique du lait.....	6
I.2.3.1.	Cellules somatiques	6
I.2.3.2.	Micro- organismes	7
I.3.	Qualité de lait	7
I.3.1.	Qualité organoleptique.....	7
I.3.2.	Qualité sanitaire (hygiénique).....	8
I.3.3.	Qualité technologique	8
I.4.	Valeur nutritionnelle du lait	9

Chapitre II: Les antibiotiques

Généralités.....	12	
II.1.	Définition d'un antibiotique	12
II.2.	Classification des antibiotiques	12
II.2.1.	L'origine	12
II.2.2.	La nature chimique	13
II.1.3.	Le mode d'action	14
II.1.4.	Le spectre d'activité	14
II.3.	Utilisation des antibiotiques	14
II.4.	Pathologies dominantes en élevage bovin.....	15
II.4.1.	Pathologie de la mamelle	15

Sommaire

II.4.1.1. Les Mammites	15
II.4.1.1.1. Définition	15
II.4.1.2. Les mammites cliniques	16
II.4.1.1.3. Les mammites subcliniques	16
II.4.2. Les affections respiratoires	17
II.4.2.1. Les bronche -pneumonies infectieuses	17
II.4.2.1.1. Définition	17
II.3.3. Troubles de la reproduction	17
II.4.4. Les Métrites	17
II.5. Pharmacodynamie des antibiotiques	18
II.5.1. Mode d'action des bêta-lactamines.....	18
II.5.2. Mode d'action des tétracyclines	18
II.6. Pharmacocinétique des antibiotiques	18
 Chapitre III: Les risques des résidus des antibiotiques dans le lait de vache	
III.1. Définition d'un résidu	20
III.2. Les sources de contaminations par les résidus d'antibiotiques	20
III.3. Réglementation autour des résidus d'antibiotiques.....	21
III.3.1 Délai d'attente	21
III.3.2 Limite maximale des résidus	21
III.4. Evaluation de la toxicité des résidus	21
III.4.1 Méthode d'évaluation de la dose sans effet d'un principe actif.....	22
III.4.2 Dose sans effet et « toxicité de relais »	22
III.5 Dangers liés aux résidus d'antibiotiques dans le lait de vache	22
III.5.1. Problèmes technologiques	22
III.5.2. Problèmes sanitaires	22
III.5.2.1. Risques toxiques	22
III.5.2.2. Risques cancérigènes	22
III.5.2.3. Risques allergiques	23
III.5.2.4. Modification de la flore digestive du consommateur	23
III.6. Risque d'antibiorésistance.....	23
III.6.1. Définition de l'antibiorésistance.....	23
III.6.2. Relation entre les résidus d'antibiotiques et l'antibiorésistance.....	23
III.6.3 Les conséquences de l'antibiorésistance	24

Sommaire

III.7. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait	24
III.8. Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait	25
Chapitre IV: Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru	
IV.1. Importance et nécessité	27
IV.2. Méthodes microbiologiques	27
IV.2.1. Test d'acidification	27
IV.2.2. Tests rapides.....	28
IV.2.2.1. Delvo test ®	28
IV.2.2.2. Copan test	28
IV.3. Tests enzymatiques	29
IV.3.1. Penzym.....	29
IV.4. Test immuno-enzymatique.....	29
IV.4.1. Delvo X Press	29
IV.4.2. Beta Star	29
IV.4.3. Twin Sensor BT	30
IV.4.4. ELISA test.....	30
IV.5. Méthodes physico-chimiques.....	30
IV.5.1. Chromatographie en phase liquide à haute performance.....	30
IV.5.2. Spectrophotométrie	31

Partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I.1.1. Objectif et méthodologie.....	34
I.1.2. Présentation de la région d'étude.....	34
I.1.2.1. Situation géographique	34
I.1.2.2. Agriculture et production animale de la région de Bouira	35
I.1.3. L'enquête sur le terrain	37
I.1.3.1. Organisation du questionnaire	37
I.1.3.2. Mise en forme et saisie	37
I.1.4. Le centre de collecte	38
I.1.4.1. Evolution de la collecte	38
I.1.4.1.1. Réalisation de test de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait	39

Sommaire

I.1.4.1.2. Présentation du test SNAP duo ST Plus	39
I.1.4.1.3. Principe du test	40
I.1.4.1.4. Description du kit	40
I.1.4.1.5. Matériel annexe	40
I.1.4.1.6. Interprétation du test.....	41

Chapitre II: Résultats

II.1. Caractérisation au niveau des centres de collecte de lait cru.....	44
II.1.1. Données du questionnaire	44
II.1.1.1. Répartition des éleveurs bovins communs au niveau de la wilaya Bouira	44
II.1.2. Nombre des vaches laitières.....	44
II.1.3. Le nombre de vaches par éleveurs et races existantes	45
II.1.4. Production laitière	46
II.1.5. La fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.....	47
II.1.6. Le type de votre intervention	47
II.1.7. Les maladies les plus connues au niveau d'élevage bovin	47
II.1.8. Les antibiotiques utilisés pour le traitement de ces maladies	48
II.1.9. Le respect du délai d'attente par les éleveurs	49
II.1.9.1. L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs.....	49
II.2. Les résultats de laboratoire	50
II.2.1. Analyse de résidus d'antibiotiques par le test SNAP duo ST Plus	50
II.2.2. Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines	50
II.2.3. Résultats de la recherche des résidus de tétracycline.....	50

Chapitre III: Discussion

III.1. Enquête par questionnaire	53
III.2. Prévalence globale des résidus d'antibiotiques dans le lait.....	54
Conclusion générale	58

Recommandations

Annexes

Références bibliographiques

Résumés

Liste des abréviations

pH: potentiel hydrogène.

L : Litre.

G : Gramme

°C : Le degré Celsius.

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 LiquideHautePerformance.

DSA : Direction des Services Agricoles.

SAU : Surface Agricole Utilisée.

Ha : Hectare.

UHT : Ultra Haute Température.

P : Pathologie.

ATB : Antibiotique.

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: Principe du test d'acidification (Singleton, 2008).	28
Figure 2: la carte géographique de la wilaya de Bouira (DSA Bouira, 2019).	35
Figure 4: Centre de collecte de lait cru de vache	38
Figure 5 :SNAP duo* ST Plus Test	39
Figure 6 : Les étapes de la réalisation du test	41
Figure 7: Les résultats de l'analyse avec les SNAP test	42
Figure 7 : Répartition des vaches selon La race.	45
Figure 8 : Nombre de traite pour chaque éleveur	46
Figure 9 :la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.	47
Figure 10 :la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.	47
Figure 11: Les maladies les plus rencontrées en élevage bovin laitier	48
Figure 12 :Le respect du délai d'attente par les éleveurs.	49
Figure 13 : La fréquence d'utilisation des antibiotiques par les éleveurs.	49

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractères physiques du lait de vache (Carole, 2002)	5
Tableau 2 : Composition chimique moyenne du lait (FAO, 1998).....	6
Tableau 3 : Principaux aspects de la qualité du lait (Grenon et al., 2004).....	8
Tableau 4: les caractéristiques des principales familles antibiotiques utilisées en buiatrie (CHATELLET, 2007)	13
Tableau 5: Moyennes mensuelles des précipitations en mm de l'année 2021 de la région de Bouira.	36
Tableau 6: Evolution de la production laitière (DSA BOUIRA, 2022).	37
Tableau 7: Répartition des éleveurs bovins par commune au niveau de la wilaya de Bouira.	44
Tableau 8: Nombre total des vaches laitières.	45
Tableau 9: La quantité de lait produite par des éleveurs.	46
Tableau 10: résultats globaux de la recherche des résidus de bêta-lactamines et de tétracyclines confondus dans le lait crus contaminés.....	50
Tableau 11: Résultats de la recherche des résidus de tétracycline dans les laits crus contaminés.....	51

Introduction générale

Introduction générale

Le lait est un aliment très nourrissant, riche en éléments essentiels et équilibrés, qui satisfait la plupart de vos besoins nutritionnels. Il constitue l'une des sources principales de calcium, de protéines, de lipides et de vitamines, contribuant ainsi à rétablir l'équilibre alimentaire des consommateurs. L'Algérie, avec une consommation annuelle d'environ 3 milliards de litres de lait, est le plus grand consommateur de lait dans la région du Maghreb. Cet aliment a une place importante dans le régime alimentaire algérien, étant la principale source de protéines animales (**BENHEDANE, 2011**).

D'un point de vue nutritionnel, organoleptique et hygiénique, Pour garantir sa qualité supérieure, le lait doit satisfaire aux normes sanitaires visées qui visent à éviter toute contamination par des agents pathogènes, des altérations, des contaminants chimiques ou des résidus d'inhibiteurs (**Anonyme, 2004**).

Les antibiotiques restent l'une des molécules les plus employées dans l'élevage bovin algérien. Leur utilisation comme traitement curatif ou préventif ou comme complément dans l'alimentation animale peut conduire à leurs résidus dans les aliments d'origine animale. Aujourd'hui, les problèmes causés par les résidus d'antibiotiques sont préoccupants, car la quantité de lait frais produit localement et conservée pour la transformation est encore insuffisante pour empêcher le lait contenant des antibiotiques d'atteindre les consommateurs (**Boultif, 2014**).

L'élimination complète des résidus d'antibiotiques engendre divers problèmes tels que des perturbations du microbiote intestinal, des effets allergiques ou toxiques, ainsi que la sélection de bactéries pathogènes qui résistent aux susceptibles. (**Mekademi, 2008 Sander et al, 2011**).

L'utilisation d'antibiothérapie demeure la méthode prédominante pour maintenir la santé et la productivité du bétail laitier. Néanmoins, une utilisation inappropriée de cette approche peut entraîner une contamination du lait par des résidus d'antibiotiques. À l'heure, différentes techniques actuelles, sont employées dans les laiteries pour détecter la présence de ces résidus.

Nous avons entrepris une étude visant à identifier la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait cru collecté au niveau des centres de collecte de la région de Bouira.

Dans cette optique, une enquête a été effectuée pour évaluer l'utilisation envisagée dans les élevages de vaches laitières de la wilaya de Bouira.

Cette recherche se divise en deux parties. La première partie consiste en une revue bibliographique comprenant quatre chapitres qui abordent successivement des informations

Introduction générale

générales sur le lait cru, les envisagent et les principales pathologies affectant les vaches laitières. Le troisième chapitre traite des résidus d'antibiotiques présents dans le lait cru, tandis que le dernier chapitre se concentre sur les techniques de détection de ces résidus dans le lait.

La partie suivante de l'étude consiste en une enquête visant à évaluer le taux de résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Bouira. Un questionnaire a été administré aux éleveurs et aux vétérinaires afin d'obtenir des informations sur l'utilisation des antibiotiques dans les élevages bovins de la région. Par la suite, des analyses de laboratoire ont été réalisées sur les échantillons de lait collectés à l'aide du test SNAP duo ST plus, qui permet une détection précise des bêta-lactamines, des tétracyclines et de la céphalexine.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Le lait

I.1. Définition

Le lait est une base très riche, de couleur blanc foncé et de texture légèrement visqueuse. Il fournit une alimentation presque complète pour les humains et les jeunes mammifères.

Le lait est un aliment qui répond aux besoins nutritionnels des jeunes. Il protège l'organisme des attaques bactériennes et virales en répondant aux besoins énergétiques, structurels et fonctionnels de l'organisme et en renforçant le système immunitaire des nouveau-nés **Brule (2003)**. Le règlement européen 853/2004 donne la définition du lait cru : "Le lait cru c'est le lait produit à partir des sécrétions mammaires d'animaux d'élevage, qui n'a pas été chauffé au-dessus de 40°C et n'a pas subi de traitement d'effet équivalent" (**Renard, 2014**).

Selon la définition élaborée par la Conférence Internationale sur la Prévention de la Fraude Alimentaire à Genève (1908) : « Le lait est le produit complet de la traite entière et ininterrompue d'une femelle vache lorsqu'elle est en bonne santé, nourrie bien comme il faut et pas surmenée. Ce dernier doit être proprement collecté et sans colostrum" (**Debry, 2006**).

I.2. Caractères physico-chimiques du lait et sa composition biologique

I.2.1. Composition physique du lait

Les caractéristiques physico-chimiques du lait sont presque équilibrées. Elles dépendent de tous les composants tels que la densité, les substances en solution telles que le point de congélation et même la concentration ionique telle que le pH. (Acidité

Tableau 1 : Caractères physiques du lait de vache (Carole, 2002)

Densité	1,032
Chaleur spécifique	0,93
Point de congélation	-0,550
pH(20°)	6,7
Acidité	15-18
Indice de réfraction	1,35
Point d'ébullition	100,5°C

I.2.2. Composition chimique du lait

Le lait est une substance extrêmement complexe, composée principalement d'eau, de matières grasses, de protéines, de lactose et de minéraux. Il renferme également des traces d'autres éléments tels que des pigments, des enzymes, des vitamines, des phospholipides et des gaz dissous. (Voir tableau 2)

Tableau 2 : Composition chimique moyenne du lait (FAO, 1998)

Composition chimique	g/l
Eau	900
Matières grasses	35-45
Lactose	47-52
Matières azotées	33-36
Matières minérales	9-9,5
Extrait sec total	125-130
Extrait sec dégraissé	90-95

I.2.3. Composition biologique du lait

Tout le lait qui sort des glandes mammaires contient des cellules et des bactéries. Le lait, même lorsqu'il est prélevé de manière aseptique sur des animaux sains, contient une riche population de micro-organismes et d'éléments cellulaires dont le nombre augmente lorsque les animaux sont malades (Bourahla, 2000).

I.2.3.1. Cellules somatiques

Le lait, en tant que fluide biologique, contient naturellement des cellules somatiques, même dans des conditions normales. Ces cellules sont de nature hétérogène et comprennent des cellules sanguines telles que les polymorphonucléaires, les macrophages et les lymphocytes, qui jouent un rôle essentiel dans la défense immunitaire de la mamelle. De plus, le lait contient des éléments épithéliaux et des leucocytes, dont le nombre varie généralement entre 10^5 et 2.10^5 cellules. (Bourahla, 2000).

Selon Renard (2014), une proportion de cellules corporelle inférieure à 400 000 cellules/ml (vache) est considérée comme acceptable. Il est à souligner que la présence de cellules somatiques en elle-même ne représente pas une force pathogène ou de virulence, mais

plutôt un indicateur bénéfique de la présence éventuelle de bactéries ou de substances nocives. **(Badinand, 1994).**

I.2.3.2. Micro-organismes

Quand il est collecté dans des circonstances favorables à partir d'un animal non contaminé, le lait contient généralement peu de micro-organismes, avec moins de 5 000 germes/ml. Ces micro-organismes sont principalement des germes saprophytes présents dans la mamelle et les canaux galactophores, tels que les microcoques, les streptocoques lactiques et les lactobacilles (Larpent, 1992 ; Hermier et al., 1992). Cependant, la contamination microbienne du lait peut être expliquée par une infection de l'animal par d'autres animaux ou par l'homme, tels que la brucellose, la salmonellose, la staphylococcie et la listériose (Parafe et Paltre, 1991), ou par une contamination provenant de l'environnement, du matériel de traitement et de stockage **(Leyral et vierling, 2001).**

La flore bactérienne totale peut être généralement classée en deux grandes catégories : la flore commensale et la flore infectieuse **(Monsallier, 1994)**

I.3. Qualité du lait

La pureté du lait englobe un ensemble de caractéristiques qui incluent notamment des aspects hygiéniques, organoleptiques et nutritionnels. Ces caractéristiques permettent au lait de satisfaire les attentes du consommateur en termes de besoins nutritionnels. Le lait peut être transformé en différents produits (fromages, desserts lactés) ou conditionné en tant que lait de consommation, sans rencontrer de difficultés techniques, afin de contribuer en toute sécurité à la satisfaction des besoins nutritionnels des consommateurs. Il est essentiel que le lait ne transporte aucun germe ou substance susceptible de causer des perturbations indésirables, quel que soit le danger potentiel **(Cauty et Perreau, 2005).**

I.3.1. Qualité organoleptique

Le lait de qualité présente un goût doux, agréable et légèrement sucré, attribué principalement à la présence de matières grasses. L'arôme du lait est l'indicateur significatif de sa qualité. Lorsque le lait dégage une odeur désagréable et présente un goût nauséabond, cela révèle des problèmes liés à la manipulation et au stockage du lait **(Cauty et Perreau, 2005 ; Amiot et al., 2002).**

I.3.2. Qualité sanitaire (hygiénique)

Afin de déterminer l'hygiène d'un lait brut, diverses mesures sont prises, telles que l'évaluation de la charge microbienne totale, de la proportion des cellules corporelles et la présence de résidus d'inhibiteurs. D'autres critères sont également analysés pour évaluer la présence éventuelle de bactéries pathogènes. Selon **Renard (2014)**, un lait de qualité sanitaire adéquate présente les caractéristiques suivantes :

- ✓ Il est préférable d'avoir une charge microbienne totale faible, moins de 100 000 germes/ml
- ✓ Le taux des cellules corporelles devrait être satisfaisant, c'est-à-dire inférieur à 400 000 cellules/ml (vache)
- ✓ Le lait ne contienne aucun résidu médicamenteux.

La recherche des résidus inhibiteurs dans le lait présente de nombreux risques potentiels pour le consommateur, des perturbations de l'équilibre de la microflore intestinale, des effets nocifs ou allergiques, ainsi que la propagation des bactéries multirésistantes. (**Chataigner et Stevens, 2005**)

I.3.3. Qualité technologique

La qualité du lait est déterminée par sa composition chimique, notamment les taux de matières grasses (taux butyrique) et de protéines, ainsi que par sa qualité bactériologique et son aptitude à être transformé. (**Cauty et Perreau, 2005**)

La présence de substances inhibitrices dans le lait peut entraver ou ralentir les processus de fermentation microbiens, ce qui peut entraîner une coagulation défectueuse ou un lait non coagulé (Pierre, 2005). Les bactéries acidifiantes sont très sensibles aux concentrations peu élevées d'agents antimicrobiens, donc la contamination par les résidus d'antibiotiques inhibe partiellement ou totalement la croissance de ces ferments, ce qui peut entraîner de nombreux défauts dans la production du fromage, du yaourt et d'autres produits fermentés à base de lait. (**Zinedine et al., 2007 ; Broutin, 2005**).

Tableau 3 : Principaux aspects de la qualité du lait (Grenon et al., 2004).

Critères de qualité	Contrôle à effectuer
---------------------	----------------------

Aspects physiques	Point de congélation, masse volumique, viscosité, couleur, etc...
Aspects chimiques	pH, acidité titrable, résidus d'antibiotiques, TP, TB, lactose, minéraux
Aspects microbiologiques	Bactéries, cellules somatiques, virus
Propriétés de conservation	Oxygène, flore microbienne, enzymes
Propriétés fonctionnelles	Stabilité à la chaleur, coagulation à la présure, émulsifications
Propriétés bifonctionnelles	Valeur nutritive (teneur en vitamines, minéraux, acides linoléiques conjugués, Omega-3, probiotique.) fermentations et hydrolyses enzymatiques (Peptides bioactifs, lactose hydrolysé

I.4. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait possède une composition nutritionnelle riche et des qualités nutritives remarquables, ce qui en fait un aliment pratiquement complet.

Le lait est réputé pour sa profusion et sa variété d'éléments nutritifs, ce qui en fait un aliment équilibré (**Jeon et al., 2008**). En effet, il fournit une combinaison de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines et de minéraux.

❖ Apports en protéines

Un litre de lait de vache, entier ou écrémé, contient environ 30 g de protéines. Ces protéines sont principalement composées de caséine, de lactalbumine et de lactoglobuline. Elles fournissent tous les acides aminés essentiels nécessaires à l'organisme, et elles sont facilement assimilées. Ainsi, le lait constitue un complément idéal aux céréales. (**Courtet, 2010**).

❖ Apports lipidiques

La matière grasse laitière est un élément essentiel de notre alimentation, fournissant environ 48% de la valeur énergétique du lait entier. Sa teneur en lipides, appelée taux butyreux, varie selon les produits laitiers. Dans le lait de consommation courante, la quantité minimale de lipides dans le lait entier est de 36g par litre, (pouvant varier entre 35 et 45g/L) les lipides d'origine laitière présents dans le lait ne présentent généralement pas d'inconvénients

nutritionnels majeurs (**Jeon et al., 2008**). Les laits semi-écrémés et écrémés, quant à eux, contiennent respectivement environ 15 à 18 g/L et 1 g/L de lipides (**PUJOL, 2004**).

❖ **Apports en glucides**

Le lactose, principal glucide du lait, est le sucre spécifique de cette substance. Il joue un rôle important dans l'assimilation du calcium présent dans le lait. Un litre de lait, entier ou écrémé, contient environ 50 g de lactose. (**COURTET, 2010**).

❖ **Apports en minéraux et oligo- minéraux**

Le lait et ses dérivés sont les sources alimentaires principales de calcium et de phosphore, couvrant plus de la moitié de nos besoins. Il existe de nombreuses formes de minéraux dans le lait. Ce sont principalement des sels, des bases et des acides. Certains éléments sont ajoutés à cette liste, tels que : B. Soufre dans les protéines et oligo-éléments à l'état de traces : cobalt, titane, manganèse, baryum, fluor, silicium, brome, molybdène, lithium.. (**BRULE, 1987**).

❖ **Apports en vitamines**

Un lait frais non écrémé est une excellente source de vitamine A, cependant, sa quantité en vitamine D peut varier, étant généralement plus importante dans le lait d'été par rapport au lait d'hiver. De plus, le lait contient également un large éventail de vitamines B, parmi lesquelles la vitamine B12 est particulièrement présente. (**Courtet, 2010**).

Chapitre II :
Les antibiotiques

Généralités

Les antibiotiques font partie des médicaments les plus fréquemment prescrits et utilisés aujourd'hui en médecine humaine et vétérinaire. Le terme « thérapeutique antibiotiques » ou « antibiothérapie » reflète cette utilisation très importante et judicieuse si elle est justifiée par la remarquable efficacité de ces composés dans la lutte contre les infections (**FONTAINE, 1988**).

Les antibiotiques constituent une classe majeure de médicaments vétérinaires utilisés pour traiter les infections bactériennes chez les animaux producteurs de denrées alimentaire et les animaux de compagnie depuis les années 1950 (**SANDERS et al., 2014**).

Les antibiotiques sont définis par leur :

- ✓ Spectre d'activité,
- ✓ Mode d'action,
- ✓ Pharmacologie,
- ✓ Pharmacocinétique.

II.1. Définition d'un antibiotique

Les antibiotiques sont des composés antibactériens, qu'ils soient synthétiques ou d'origine naturelle (provenant de sources biologiques), qui ont le pouvoir de freiner la croissance ou d'éliminer les bactéries. Leur toxicité est sélective, ce qui signifie qu'ils sont bactéricides mais non toxiques pour l'organisme (**Merad et Merad, 2001**). Les champignons et les bactéries sont les principales sources d'antibiotiques, bien qu'il existe également des antibiotiques complètement artificiel (**Guillemot., et al., 2006**).

D'après **SANDERS et al. (2014)**, Les antibiotiques vétérinaires sont largement employés en élevage pour des raisons curatives, préventives et métagylactiques, ainsi que comme adjuvant alimentaires et activateurs de croissance. Cependant, leur présence dans le lait constitue une contrainte pour la fabrication de laitages tels que le yaourt, car elle entrave le processus de fermentation (**HEESCHEN et al., 1990**).

II.2. Classification des antibiotiques**II.2.1. L'origine**

Selon **YALA et al. (2001)**, Les antibiotiques sont soit produits par des organismes vivants, soit synthétisés.

II.2.2. La nature chimique

Selon COURVALIN (2008), Ce critère autorise de classer les antibiotiques par familles (tels que les aminosides, les macrolides, les phénicolés, les bêta-lactamines, etc.), au sein desquelles des groupes ou sous-groupes peuvent également être identifiés. Les relations structurelles entre ces antibiotiques sont souvent associées à des mécanismes d'action similaires (visant la même cible) et à des mécanismes de résistance communs.

La classification des antibiotiques en familles ou classes est une méthode couramment utilisée, où les antibiotiques sont regroupés en fonction de leur formule chimique de base représentée par un chef de file. Ces familles regroupent des produits partageant des traits communs telles que la structure, la gamme d'activité, la cible thérapeutique bactérienne, la vulnérabilité aux mécanismes de résistance (résistances croisées) et les applications cliniques.

Tableau 4: les caractéristiques des principales familles antibiotiques utilisées en buiatrie (CHATELLET, 2007)

Famille	Sous-famille	Origine	Molécule
Bêta-lactamines		Semi-synthétique	Oxacilline et Cl oxacilline Groupe M
			Ampicilline et amoxicilline groupe A
	Céphalosporine	Naturelle ou semi-synthétique	Céfaloine, céfalexine, 1ere generation
			Céfalonium 2eme generation
			Céfoperazon, ceftiofur 3eme generation
		Cefquinome 4eme génération	
Polypeptides		Naturelle	Colistine
			Bacitracine
Aminosides		Naturelle ou semi-synthétique	Streptomycine, kanamycine, apramycine, gentamycine, éomycine

			Spectinomycine
Macrolides		Naturelle ou semi-synthétique	Erythromycine, spiramycine, tylosine, tilmicosine
Tétracyclines		Naturelle ou semi-synthétique	Oxytétracycline, chlortétracycline
Phénicoles		Semi-synthétique	Florfénicol
Apparentés aux macrolides	Lincosamides	Naturelle	Lyncomycine, clindamycine

II.1.3. Le mode d'action

Les antibiotiques appartenant à différentes classes agissent à des niveaux différents au sein des bactéries. Ils ciblent spécifiquement la biosynthèse de la paroi cellulaire et des protéines, le métabolisme des acides nucléiques ou encore la membrane cytoplasmique (MAILLARD, 2005).

II.1.4. Le spectre d'activité

Le spectre d'activité d'un antibiotique fait référence aux microbiotes sur lesquelles il est efficace. Lorsque cet effet est limité à un nombre restreint d'espèces bactériennes, on parle de spectre d'activité étroit. En revanche, si un antibiotique est capable d'agir sur un large éventail de bactéries, on parle de spectre d'activité large. Les bactéries qui ne sont pas sensibles à l'action des thérapeutiques sont provoquées comme résistantes à ces médicaments. (FONTAINE, 1988).

II.3. Utilisation des antibiotiques

❖ Sur le plan prophylactique

On parle de traitement prophylactique lorsque des antibiotiques sont administrés à un groupe d'animaux. Cette prophylaxie antibiotique vétérinaire peut être administrée pendant le transport, la vaccination, la manipulation ou d'autres événements stressants. (Chalus-Dancla, 1999).

❖ Sur le plan thérapeutique

L'application thérapeutique vise à éradiquer les affections patentes. Il s'agit le plus souvent d'un traitement métaphylactique. C'est-à-dire que l'ensemble du groupe d'animaux

est dosé collectivement dès qu'une partie quelconque de ce groupe présente le trouble. Ce traitement vise à éradiquer les bactéries responsables de la maladie.

Les produits pharmaceutiques consomment plus d'antibiotiques. Il est généralement administré aux animaux malades sous le contrôle d'un vétérinaire ou sous son contrôle en prenant soin de respecter les règles d'utilisation (posologie, durée du traitement, temps d'attente) pour traiter un processus pathologique précis (**Dominique, 1982**).

❖ **Sur le plan zootechnique**

Ce sont des aliments avec des antibiotiques ajoutés. Ces rations permettent aux antibiotiques d'agir directement sur la flore microbienne du tube digestif et indirectement sur la physiologie, entraînant des phénomènes d'épargne énergétique, azotée et vitaminique (**Dominique, 1982**).

❖ **Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale**

L'emploi d'additifs antibiotiques favorise l'expression maximale du patrimoine génétique d'un animal. Cela est dû à l'amélioration des performances zootechniques qui a été compromise par des paramètres d'élevage inadéquats (**BELLOT et al., 2000**). Actuellement, l'utilisation d'antibiotiques dans les aliments comme additifs est très limitée. A très faible dose, il est non curatif et est utilisé pour améliorer la croissance des animaux grâce à ses effets régulateurs sur le niveau du microbiote intestinal. Depuis le 1er janvier 2006, l'utilisation d'antibiotiques comme additifs pour favoriser la croissance et les performances des animaux a été interdite en Europe, selon la résolution de la Commission européenne (**STOLTZ, 2008**).

II.4. Pathologies dominantes en élevage bovin

II.4.1. Pathologie de la mamelle

II.4.1.1. Les Mammites

II.4.1.1.1. Définition

La mammite est l'inflammation de la glande mammaire due à des causes infectieuses, traumatiques ou toxiques. Elle est très répandue chez les vaches laitières et est l'une des maladies importantes dans l'industrie laitière. Si on ne la traite pas, elle peut entraîner une détérioration du bien-être, de la santé des vaches, de la production de lait et sa qualité, et entraîner l'abattage ou même la mort des vaches affectées. Les agents pathogènes responsables de la mammite sont des bactéries, principalement *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (**HANZEN, 2008**).

SANTOS et al. (2004), rapportent qu'une fois les bactéries ont infecté la mamelle et que la mammite est déclarée, le traitement de la vache selon la prescription du vétérinaire, conduit à l'élimination des bactéries rapidement et de manière efficace.

On distingue des mammites cliniques et des mammites subcliniques.

II.4.1.2. Les mammites cliniques

La mammite clinique se manifeste par des symptômes fonctionnels et des changements macroscopiques dans la quantité, les caractéristiques du lait. Les signes cliniques d'une mammite incluent la douleur, la fièvre, le gonflement, tandis que des symptômes systémiques tels que l'hyperthermie et l'anorexie peuvent également être observés. (**GEDILAGHINE, 2005**).

II.4.1.1.3. Les mammites subcliniques

La mammite subclinique, qu'elle soit systémique, focale ou fonctionnelle, ne présente aucun symptôme évident et nécessite des examens complémentaires pour être diagnostiquée. Ces examens révèlent généralement un accroissement du taux de cellules dans le lait ou une augmentation de la conductivité du lait (**POUTREL, 1985 Cité Par GEDILAGHINE 2005**).

La mammite subclinique chez les vaches passe souvent inaperçue et reste donc longtemps non traitée. La détection se fait en mesurant l'augmentation de la concentration de cellules somatiques dans le lait (**DJURICIC et al., 2014**).

❖ Traitements des mammites

Les mammites chez les vaches sont une morbidité majeure en élevage laitier, les vétérinaires utilisent souvent des antibiotiques pour le traitement. Les traitements des mammites comprennent les traitements en lactation qui concernent les infections cliniques et les traitements en dehors de la lactation appelé traitement de tarissement (**CHATELLET, 2007 Cité Par BOULTIF, 2014**).

Le traitement de la mammite consiste généralement en l'administration d'antibiotiques spécifiques par voie intra-mammaire, après avoir désinfecté le trayon. Dans certains cas, des antibiotiques par voie générale adaptés à la situation clinique peuvent également être prescrits. De plus, afin de réduire l'inflammation, l'utilisation d'anti-inflammatoires peut être recommandée (**KELTON et al., 2001**).

II.4.2. Les affections respiratoires

II.4.2.1. Les bronche -pneumonies infectieuses

II.4.2.1.1. Définition

La bronchopneumonie bovine est une affection complexe qui résulte de divers facteurs et qui est courante dans les élevages. Parmi ces facteurs, on retrouve les conditions de vie de l'animal, l'état de son système immunitaire ainsi que le stress auquel il est soumis. Ces éléments peuvent avoir une incidence négative sur la production, en particulier pendant les quatre premiers mois de la vie, entraînant ainsi un retard de croissance et un taux de mortalité élevé chez les veaux (CATELLA 2003 Cite Par BOULTIF 2014).

❖ Traitement des broncho-pneumonies infectieuses

Selon BENDALI et al. (2008), un grand nombre d'antibiotiques sont prescrits pour le traitement des BPIE sont nombreux à savoir : les pénicillines du groupe A (ampicilline, amoxicilline).

II.3.3. Troubles de la reproduction

L'objectif économique laitier est de produire un veau par vache et par an n'est réalisable que par très peu d'exploitations. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène. A cet effet, on peut citer les pathologies de la reproduction affectant le bien être des vaches et des veaux. Les déséquilibres métaboliques affectent également l'état général et la fertilité des vaches. Ces troubles entraînent des intervalles plus longs entre les vêlages (BOUZEEDA, 2007).

II.4.4. Les Métrites

La métrite est une inflammation de l'utérus. Généralement causée par une infection bactérienne. Elles peuvent aller de simples infections subcliniques à des maladies déclarées avec fièvre et diminution de la production de lait. Ils sont une cause importante d'infertilité chez les bovins et causent d'une manière directe ou indirecte des pertes économiques importantes. Il est donc crucial de l'identifier et de la traiter rapidement . (LOUBNA. E, 2013).

❖ Traitement des Métrites

HANZEN et al. (1996), évoquent que le sélection de l'antibiotique dépend des bactéries identifiées. Pour l'endométrite solitaire ou sporadique, l'utilisation d'antibiotiques à large spectre est logique. La gentamicine, l'ampicilline et l'érythromycine doivent, être préférentiellement utilisés dans cet ordre.

II.5. Pharmacodynamie des antibiotiques

La pharmacodynamie examine les effets spécifiques des médicaments dans des organismes ou des organes spécifiques (**Fontaine, 1987**). Dans cette partie nous parlerons du mécanisme d'action des tétracyclines et des bêta-lactamines, les antibiotiques nécessaires recherchés dans le lait.

II.5.1. Mode d'action des bêta-lactamines

D'un point de vue chimique, les bêta-lactamines sont caractérisées par la structure bêta-lactame, d'où leur nom. Au niveau biologique, les bêta-lactamines possèdent une activité antibiotique bactéricide. Elles agissent au niveau de la paroi cible en tant qu'inhibiteurs de la synthèse des peptidoglycanes. Leur action se situe principalement dans les étapes finales de cette synthèse (**Allain, 2006 ; Yala et al., 2001 ; Ziadi, 2010**).

II.5.2. Mode d'action des tétracyclines

La tétracycline est un antibiotique bactériostatique à large spectre. Une fois dans le cytoplasme, elle inhibe la synthèse des protéines en se liant aux structures cibles (**Allain, 2006 ; Hennel, 2006 ; Yala et al., 2001 ; Helali, 1999 ; Ziadi, 2010**).

II.6. Pharmacocinétique des antibiotiques

Le médicament se déplace à travers l'organisme pour atteindre sa cible. Il suit un parcours à travers différents compartiments. Il fait irruption après avoir été absorbé dans l'organisme par la voie d'administration, le principe actif se retrouve le sang. Bien qu'il soit présent dans le corps, il est régulièrement métabolisé et éventuellement excrété (**Stora, 2005**) Chez les vaches laitières, l'élimination par les lactophores est d'une importance économique significative...

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

Le mécanisme permettant le transfert du médicament du sang vers le lait se produit à travers l'épithélium des glandes mammaires. Cet épithélium est composé d'une membrane lipoprotéique qui sépare le sang avec un pH de 7,4 et le lait avec un pH de 6,6. Les substances faiblement basiques diffusent plus facilement dans le lait après administration parentérale, contrairement aux substances faiblement acides qui ont tendance à s'accumuler dans le plasma (**Stoltz, 2008**).

Chapitre III :

**Les risques des résidus
d'antibiotiques dans le lait de
vache**

III.1. Définition d'un résidu

Les résidus sont l'ensemble des substances ayant une activité pharmacologique telles que les principes actifs, les excipients et les métabolites présents dans les fluides corporels et les tissus animaux., qui peuvent être présents dans les aliments produits par les animaux après administration du médicament et peuvent être nocifs pour l'homme en bonne santé (**BOULTIF, 2014**).

III.2. Les sources de contaminations par les résidus d'antibiotiques

Le traitement de la mammite est une cause majeure de la présence d'antibiotiques dans le lait par les antibiotiques (**Srairi et al., 2004**), et cela peut être dû à différentes raisons

❖ Les erreurs commises par l'éleveur

Une souillure du lait par des traces d'antibiotiques peut résulter de diverses erreurs commises par les éleveurs (**Abidi, 2004**) :

- ✓ Mélange de lait de vaches traitées avec du lait d'autres vaches ;
- ✓ Traire par erreur une vache qui vient d'être traitée avec des antibiotiques ;
- ✓ La trayeuse a été mal stérilisée ;
- ✓ Anciens traitements sur vaches en lactation achetées récemment non validés ;
- ✓ Mélange accidentel d'aliments médicamenteux avec la ration des vaches.

❖ L'usage inapproprié du médicament

Selon **Gediraghine (2005)** cela se déroule comme suit :

- ✓ Le non-respect de la dose prescrite ou l'augmentation de celle-ci, peuvent entraîner une prolongation de la période d'excrétion des antibiotiques ;
- ✓ Non-respect de la voie d'administration ;
- ✓ Emploi de formulations pour vaches tarées dans le traitement des vaches en lactation.

❖ Le non-respect du délai d'attente

Selon **Abidi, 2004 ; Brouillet, 2002 ; Gedilaghine, 2005**, le non-respect de la latence peut survenir du fait du :

- ✓ Manque de communication entre vétérinaires et éleveurs ;
- ✓ Volontairement par les éleveurs par méconnaissance des risques réels de ce geste.

❖ **Hygiène insuffisante pendant la traite**

Les excréments via le tractus gastro-intestinal peuvent contaminer le lait par le biais des taches fécales (Labie, 1981).

❖ **La contamination par le matériel de traite**

La contamination peut être due à un nettoyage insuffisant après la traite des vaches traitées (Abidi, 2004).

❖ **Le manque d'identification des animaux (Abidi, 2004)**

III.3. Réglementation autour des résidus d'antibiotiques

La réglementation en Algérie, selon l'arrêté interministériel du 18 août 1993, indique les spécifications et l'avertissement des laits liquides. Selon cette réglementation, le lait doit être propre à la consommation humaine et exempt de résidus d'antibiotiques. Cependant, les limites maximales de résidus ne sont pas clairement précisées (BOULTIF, 2014).

III.3.1 Délai d'attente

Il s'agit du délai qui sépare la dernière administration du médicament et le moment où les tissus ou les produits comestibles de l'animal soigné peuvent être retirés, afin de garantir que les niveaux de résidus de médicament dans les aliments respectent les limites maximales de résidus (LMR) spécifiques à ce médicament vétérinaire. (ARNAUD, 2013).

Selon ABIDI (2004), le respect de ce délai d'attente permet de mettre sur le marché des produits alimentaires avec des concentrations inférieures ou proches des limites maximales de résidus qui garantissent la protection de la santé des consommateurs.

III.3.2 Limite maximale des résidus

C'est la concentration maximale de résidus, qui résulte de l'utilisation de médicaments vétérinaires considérés comme sans risque pour la santé des consommateurs, sans être dépassée dans ou sur les aliments (ABIDI, 2004).

Leurs calculs prennent en compte la santé des consommateurs ; les risques toxicologiques, les risques microbiologiques de la microflore intestinale humaine et surtout les risques économiques d'inhibition de la transformation du lait (FABRE et al., 2006).

III.4. Evaluation de la toxicité des résidus

Deux méthodes peuvent être utilisées pour évaluer la toxicité des résidus.

- ✓ Études toxicologiques de divers métabolites de médicaments (y compris le médicament lui-même), principalement basées sur le concept de dose sans effet observé.

- ✓ Recherche sur la « toxicité relais » (BOULTIF, 2014).

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

Selon les critères de pathologie clinique, biochimique et anatomique (STOLTZ, 2008), la dose sans effet (DES) du principe actif est la dose optimale testée de manière régulière sur une période de temps suffisante sans provoquer de manifestations toxiques chez les espèces les plus sensibles.

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

Cette approche traite le bétail comme une course de relais, où l'antibiotique primitif peut subir plusieurs transformations. Un deuxième animal joue le rôle de consommateur ; incorporer des aliments relais pour animaux. A partir de cette DES, la dose journalière acceptable (ADI) peut être calculée (Boultif, 2009).

III.5 Dangers liés aux résidus d'antibiotiques dans le lait de vache

Les problèmes liés à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait sont d'ordre technologique et sanitaire (Mekademi, 2008).

III.5.1. Problèmes technologiques

Les résidus sont un véritable problème de conversion de lait et une source majeure d'accidents de production dans l'industrie laitière car ils affectent négativement la fermentation du lait (Boultif, 2014).

Dans l'industrie laitière, nous avons *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* utilisées ensemble pour obtenir une fermentation appropriée. Ces bactéries sont détruites par de nombreux facteurs qui ralentissent ou stoppent l'acidification du lait. Parmi ces facteurs figurent une mauvaise qualité du lait, une température d'incubation inappropriée, la présence de bactériophages, il faut citer également les inhibiteurs naturels ou artificiels comme les antibiotiques (Frédérique., 1982).

III.5.2. Problèmes sanitaires

III.5.2.1. Risques toxiques

La toxicité des résidus d'antibiotiques est très compliquée à prouver. Ce dernier ne se développe qu'après consommation répétée d'aliments contenant les mêmes résidus d'antibiotiques. Certains scientifiques ont évoqué la possibilité d'une toxicité hépatique (Jeon., al., 2008).

III.5.2.2. Risques cancérogènes

Certains antibiotiques présentent des propriétés connues, et la présence de résidus de ces antibiotiques dans les aliments peut avoir des effets cancérogènes à long terme lorsqu'ils sont régulièrement consommés. C'est pourquoi l'utilisation de ces antibiotiques est interdite chez les

animaux d'élevage. Parmi les exemples figurent les nitrofuranes, les nitroimidazoles et le vert malachite dans les poissons (Stoltz, 2008).

III.5.2.3. Risques allergiques

Les composés actifs présents dans les produits pharmaceutiques ainsi que les petites molécules (haptènes) peuvent se connecter de manière permanente à de grandes molécules. Cette liaison peut conduire à la formation de complexes qui peuvent être immunogènes et allergènes (Demoly al., 2003).

III.5.2.4. Modification de la flore digestive

Les résidus d'antibiotiques présents dans les aliments peuvent avoir un effet néfaste sur la flore intestinale humaine. Même à de faibles concentrations, ces résidus peuvent perturber l'équilibre de la flore intestinale, affaiblir les barrières microbiologiques et augmenter le risque de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes et opportunistes (STOLTZ, 2008).

III.6. Risque d'antibiorésistance

III.6.1. Définition de l'antibiorésistance

La définition de la résistance aux antibiotiques stipule que « les bactéries développent une résistance à un antibiotique lorsque ces bactéries supportent une concentration inhibitrice de cet antibiotique supérieure à celle qui peut être obtenue in vivo sans doses toxiques » (Tristan., 2016).

III.6.2. Relation entre les résidus d'antibiotiques et l'antibiorésistance

L'usage d'antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire favorise le développement de résistances bactériennes envers ces mêmes antibiotiques (Chauvin et al., 2002). Cette situation présente un problème alarmant en raison de son impact direct sur les options thérapeutiques disponibles. Il est largement admis que l'utilisation d'antibiotiques est le facteur déterminant contribuant à la sélection des bactéries multirésistantes, bien que l'émergence de résistances spontanées ait également été observée (Chataigner, 2004).

Habituellement, il existe une forte relation entre la dose d'antibiotiques utilisée et le développement de la résistance (Teale, 2002).

Le développement de résistance bactérienne est le résultat de divers mécanismes:

- ✓ Émergence de mutations génétiques et sélection naturelle de bactéries résistantes si ces bactéries sont placées de manière répétée dans des milieux contenant des antibiotiques.
- ✓ Transmission de plasmide entre bactéries résistantes et sensibles. De tels transferts de plasmides peuvent être réalisés à partir de bactéries d'espèces différentes et permettre

alors des échanges entre bactéries sources alimentaires et bactéries du tube digestif humain (Châtaignier, 2004).

Les résidus d'antibiotiques présents en très faibles quantités dans les aliments d'origine animale peuvent toujours avoir un impact sur les bactéries présentes dans le tractus digestif des consommateurs. Cette situation peut favoriser l'apparition et la diffusion de la résistance bactérienne chez l'homme, constituant ainsi un risque pour la santé publique (Tao, et Poumeyrol, 1985).

III.6.3 Les conséquences de l'antibiorésistance

La résistance aux antibiotiques qui se développe peut impliquer l'efficacité des antibiotiques dans le traitement des infections causées par des bactéries résistantes, que ce soit chez les animaux ou chez les humains.

Les processus de résistance peuvent également se répandre à d'autres bactéries présentes dans l'environnement ou via les aliments, qui développent à leur tour de nouvelles résistances aux antibiotiques de la même famille ou d'autres familles.

Par conséquent, il existe un manque de moyens efficaces pour traiter certaines maladies infectieuses chez les animaux et les humains., surtout si de nouveaux antibiotiques n'ont pas été développés.

III.7. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

❖ Le marquage des animaux soignés

Celle-ci s'appuie sur l'entretien approprié, le repérage des animaux traités et des animaux traités (Boultif, 2014).

❖ L'application des mesures d'hygiène pendant la traite

Cela comprend de nombreux points qui doivent être respectés, tels que : Traiter les animaux traités en dernier et établir une séquence de traite en utilisant le matériel approprié réservé à ces animaux (GEDILAGHINE, 2005).

❖ Le respect du délai d'attente

Le respect du délai d'attente garantit au consommateur que presque tous les aliments provenant d'animaux transformés ont des niveaux de résidus proches ou inférieurs à la LMR (LAURENTIE et al., 2002).

❖ Le respect de la réglementation et les exigences de l'AMM

En respectant la voie d'administration, la dose et le délai d'attente, il est impératif de modifier le délai d'attente pour permettre une marge de sécurité supplémentaire lors d'un traitement hors AMM en modifiant la durée de traitement ou la dose (**BOULTIF, 2014**).

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

Diverses méthodes permettent la pasteurisation du lait et l'élimination des résidus d'antibiotiques, le traitement thermique, le traitement enzymatique et l'utilisation de bactéries sélectionnées pour leur résistance aux antibiotiques (**FORM, 2003**).

Chapitre IV :

**Méthodes de détection des
résidus d'antibiotiques dans
le lait cru**

Le test de détection des inhibiteurs dans le lait, développé depuis 1952, est devenu couramment utilisé quelques années après l'introduction des antibiotiques.

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

- ✓ La recherche microbienne a été rénovée en sélectionnant des souches et en changeant les milieux pour améliorer la sensibilité et étendre la gamme de certains antibiotiques.
- ✓ De nouvelles méthodes ont été développées pour diminuer le temps d'analyse.

IV.1. Importance et nécessité

Les tests de résidus d'antibiotiques jouent un rôle essentiel dans la protection et la sécurité alimentaire. En médecine, la présence de résidus d'antibiotiques présente des risques potentiels pour la santé, tels que les allergies, la toxicité et le développement de résistances bactériennes. Afin d'assurer la qualité des produits issus des animaux, différentes méthodes de détection, de dépistage et de validation des résidus sont mises en place (**Rezgui, 2009**).

Les diverses techniques pour détecter les résidus d'antibiotiques dans le lait sont répertoriées en annexe 1 et détaillées ci-dessous.

IV.2. Méthodes microbiologiques

Les méthodes microbiologiques sont couramment utilisées dans les protocoles de routine. Ces méthodes sont qualitatives et consistent en une première étape de détection basée sur l'inhibition de la croissance microbienne. Elles impliquent l'utilisation de contrôles positifs (utilisant des antibiotiques auxquels la souche testée est sensible) et de contrôles négatifs (utilisant de l'eau distillée stérile ou du lait sans antibiotique) pour confirmer les résultats obtenus (**Bergogne-Berizin et Dellamonica, 1999**).

IV.2.1. Test d'acidification

Pour ce test, une culture bactérienne est utilisée pour métaboliser le lactose en acide lactique, tandis qu'un indicateur coloré violet de bromocrésol est utilisé pour déterminer si le milieu est acidifié. La souche recommandée pour cette méthode est *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C953 (souche C953, CIP 5281) (**Ben Mahdi et Ouslimani, 2009**). Si le lait analysé présente des traces d'antibiotiques, les bactéries ne peuvent pas dégrader le lactose, et la couleur du milieu de culture reste inchangée. En revanche, en l'absence d'antibiotiques, une acidification se produit, ce qui entraîne un changement de couleur du bleu au jaune.

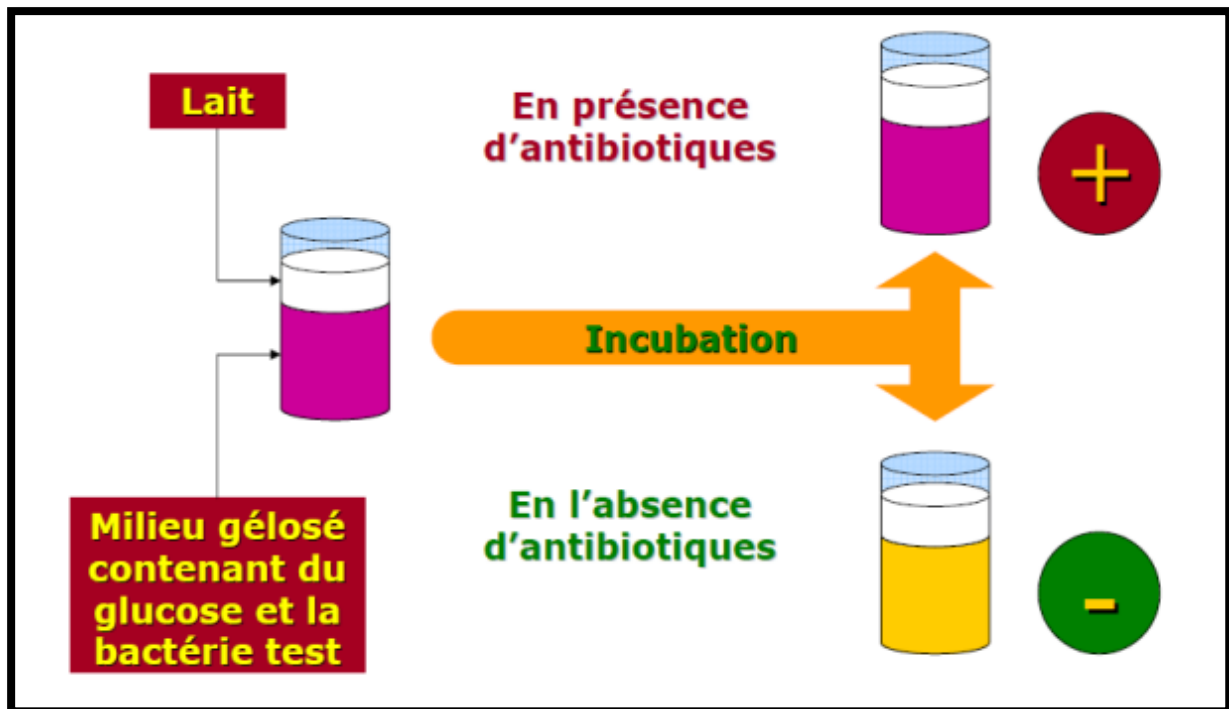


Figure 1: Principe du test d'acidification (Singleton, 2008).

IV.2.2. Tests rapides

IV.2.2.1. Delvo test ®

Il s'agit d'un test microbiologique à un spectre large qui permet de détecter les résidus de substances d'antibiotiques dans le lait à des niveaux proches des LMR (Limites Maximales de Résidus). Ce test est particulièrement sensible aux pénicillines, aux céphalosporines et aux sulfamides (Romnée, 2009 ; Reybroeck, 2004 ; Verhnes et Vandaele, 2002). Cependant, son principal désavantage est le temps d'incubation qui peut aller de 2,5 à 3 heures (Brouillet, 2002 ; Verhnes et Vandaele, 2002). Ce test est fourni en kit standardisé, ce qui le rend très simple à utiliser. (Brouillet, 2002).

IV.2.2.2. Copan test

Kits Copan test P® et Copan test S100® :

Le principe est pareil que le Delvotest SP®, mais la différence est que les comprimés nutritionnels sont pré-chargés dans la gélose, ce qui rend le processus une étape plus courte que le Delvotest ®. Ils combinent le principe de diffusion engélose et la réduction des indicateurs colorés. L'absence d'antibiotiques inhibiteurs est indiquée par une modification de l'indice. Disponible sous forme de tubes individuels ou de microplaques prêtes à l'emploi, permettant une analyse individuelle ou collective selon la présentation (Reybroeck, 2004).

IV.3. Tests enzymatiques

La méthode enzymatique est très rapide et fonctionne en inhibant l'enzyme en présence de résidus d'antibiotiques spécifiques. Cette enzyme n'est alors plus révélée par l'indicateur coloré (**Bergogne-Berizin et Dellamonica, 1999**).

IV.3.1. Penzym

Il s'agit d'un test colorimétrique enzymatique pour la détection rapide des résidus d'antibiotiques β -lactamines (**Brouillet, 2002**). Le test est basé sur la capacité des β -lactamines à inhiber l'enzyme DD-carboxypeptidase responsable de la libération de D-alanine à partir de l'acétyl-L-Lys-D-Ala-D-Ala. En l'absence d'antibiotiques, la D-alanine est oxydée par la D-aminooxydase et libère du peroxyde d'oxygène qui, en présence d'un indicateur coloré, produit une coloration rose. En présence d'antibiotiques, cette réaction colorimétrique est inhibée et le lait conserve sa couleur blanche. (**Lamontagne et al., 2002**).

IV.4. Test immuno-enzymatique

IV.4.1. Delvo X Press

Il s'agit d'un test rapide qui peut être réalisé en moins de 10 minutes. Ce test permet de détecter les résidus d'antibiotiques β -lactamines présents dans le lait. Il s'agit d'un test qualitatif qui repose sur un surdosage d'un réactif spécifique. Le test consiste à mélanger une certaine quantité de lait avec une solution appelée "traceur" qui réagit avec les complexes de β -lactamines (**Brouillet, 2002**).

IV.4.2. Beta Star

Le test Beta Star est une méthode de type « Receptor Assay » basée sur l'utilisation de récepteurs spécifiques fixés sur des particules d'or (**Gaudin et Afssa, 2005**). Il permet une détection rapide des résidus de β -lactamines (pénicillines et céphalosporines) et tétracyclines en dessous des LMR dans le lait cru (**Reybroeck et Ooghe, 2012**). Principe du test : Un échantillon de lait de 0,2 ml est versé dans un flacon récepteur contenant le produit lyophilisé.

Pendant l'incubation, si les résidus d'antibiotique sont présents dans l'échantillon de lait, ils se lient au récepteur. Dans la seconde étape d'incubation, le lait est transféré sur le support immuno-chromatographique où trois bandes distinctes peuvent apparaître :

- ✓ La première bande retient la bêta-lactame
- ✓ Deuxième bande comme référence.
- ✓ La troisième bande retient la tétracycline

IV.4.3. Twin Sensor BT

Le test Beta Star est une méthode compétitive qui utilise deux récepteurs spécifiques, un pour les bêta-lactamines et un pour les tétracyclines. Il est conçu pour analyser divers échantillons tels que le lait cru, le lait en poudre et la crème. Ce test est adapté aux laits provenant de vaches, de chèvres et de brebis (CNIEL, 2012). Il se distingue par sa facilité d'utilisation, sa grande fiabilité et sa rapidité, puisqu'il ne faut que 6 minutes pour obtenir les résultats souhaités (Brouillet, 2002).

IV.4.4. ELISA test

L'ELISA (Linked Immunosorbent Assay) est une technique de détection immuno-enzymatique qui permet de visualiser les réactions antigène-anticorps dues à l'action d'une enzyme préalablement fixée sur un anticorps qui produit une réaction colorée sur le substrat (Hanzen, 2008).

La méthode de détection des résidus d'antibiotiques utilise une approche simple ou indirecte en deux étapes. Dans l'approche simple, un seul anticorps conjugué est incubé avec l'antigène présent dans l'échantillon. Dans l'approche indirecte en deux étapes, un anticorps secondaire conjugué est utilisé pour la détection. Dans cette méthode, l'anticorps primaire est d'abord incubé avec l'antigène de l'échantillon, suivi d'une incubation avec un anticorps secondaire combiné qui reconnaît l'anticorps primaire. Cette méthode est spécifique et sensible aux familles d'antibiotiques ciblés. Parmi les méthodes immunologiques, l'ELISA sous forme de microplaque (26 puits) est couramment utilisée pour une détection rapide des résidus d'antibiotiques dans les aliments d'origine animale. (Gaudin, 2016).

IV.5. Méthodes physico-chimiques

Ils permettent d'identifier clairement les molécules résiduelles présentes dans les aliments et leurs quantités exactes. Ils sont qualitatifs et quantitatifs, plus exact, et détectent les résidus même à de très faibles concentrations, jusqu'à deux fois inférieures à la LMR.

Les tests de confirmation sont caractérisés par des exigences en termes de temps, de matériel et de réactifs, ainsi que la nécessité d'un personnel hautement qualifié, ce qui peut entraîner des coûts élevés.

IV.5.1. Chromatographie en phase liquide à haute performance

Cette approche permet la séparation des composés ayant des masses molaires et des propriétés chimiques différentes. Elle peut être appliquée dans divers domaines (Saunier et Godin, 2013). Dans plusieurs méthodes, les préconisements sont extraits, purifiés (par exemple, via

une colonne Sephalex), puis séparés par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) (Martinez et Wilbert, 1988). Généralement, des étapes préliminaires de déprotéinisation et d'extraction sont nécessaires. La séparation est basée sur les différences d'affinités entre les composants du mélange, la solution dans laquelle ils migrent (phase mobile) et le support particulier présent dans la colonne (phase stationnaire). (**Jehl et Leveique, 1989**).

IV.5.2.Spectrophotométrie

Utilisée pour la spectroscopie ultraviolette, observable et infrarouge, permettant l'identification et la quantification de la pénicilline, de la streptomycine et de la tétracycline (**Mouillet, 1997**).

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

La méthodologie de cette étude repose sur une combinaison d'enquête sur le terrain et d'analyses en laboratoire. Les échantillons ont été prélevés dans deux centres de collecte de lait situés dans la région de Ain Bessem et de Oued El Berdi, dans la Wilaya de Bouira.

I.1.1. Objectif et méthodologie

L'usage des antibiotiques est largement répandu dans l'élevage bovin laitier pour maintenir la santé des animaux. Cependant, une utilisation inappropriée de ces médicaments peut entraîner la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. L'objectif de notre étude est de détecter la présence de ces résidus dans le lait cru collecté au niveau des centres de collecte de la région de Bouira.

L'approche méthodologique choisie comprenait les étapes suivantes :

- ✓ Formulation du sujet et sélection du domaine d'étude.
- ✓ Enquête bibliographique.
- ✓ Élaboration de questionnaires de recherche.
- ✓ Recueillir des informations et mener des recherches auprès des éleveurs de la zone d'étude.
- ✓ Effectuer des tests pour détecter les résidus d'antibiotiques.
- ✓ Traitement et analyse des données.
- ✓ Discussion des résultats obtenus.

I.1.2. Présentation de la région d'étude**I.1.2.1. Situation géographique**

La ville de Bouira est limitée par les wilayas suivantes :

- ✓ Au nord, par les wilayas de Boumerdes et de Tizi-Ouzou ;
- ✓ A l'est, par les wilayas de Bejaia et de Bordj Bou Arreridj ;
- ✓ Au sud, par les wilayas de Msila et de Médéa ;
- ✓ A l'ouest, par les wilayas de Médéa et de Blida.

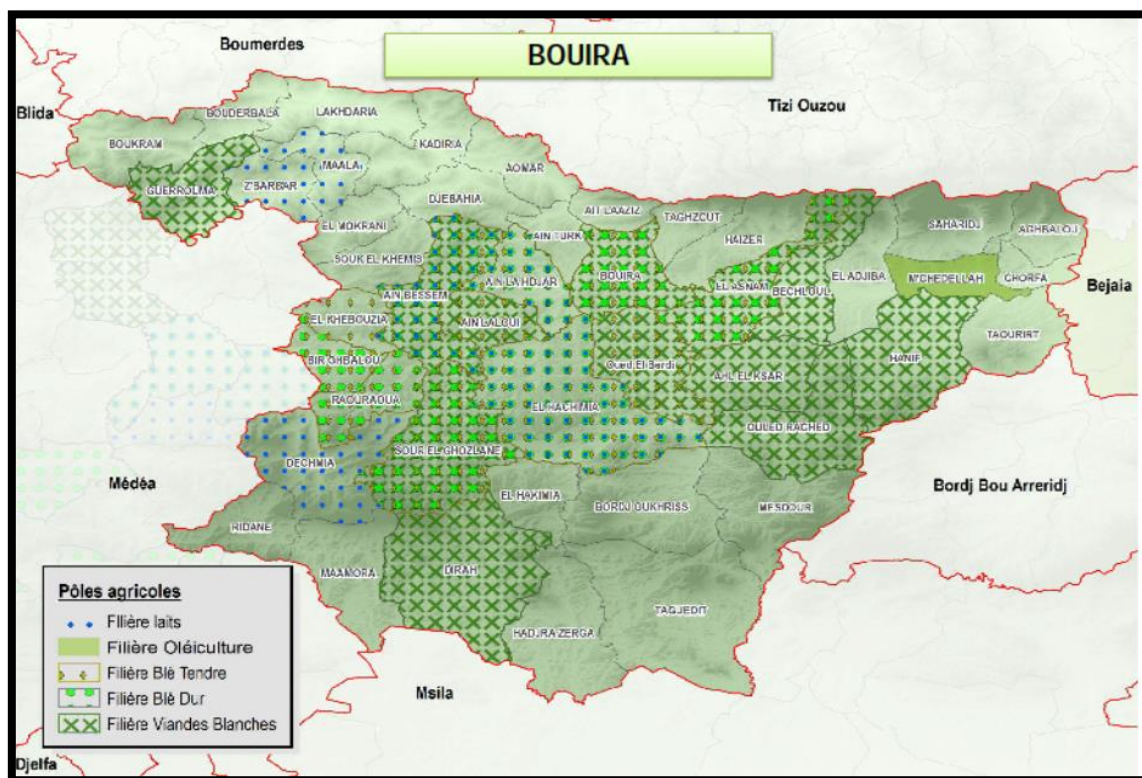


Figure 2: la carte géographique de la wilaya de Bouira (DSA Bouira, 2019).

I.1.2.2. 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, dans la région sud de la chaîne du Djurdjura de l'Atlas tellien. Elle se trouve à une altitude de 525 mètres et est située dans la vallée du fleuve Sahel, avec Tikejda dominante au nord. Le climat de la région se caractérise par des étés chauds et secs, tandis que les hivers sont froids et

pluvieux, bien que les précipitations soient souvent irrégulières. Selon la Direction des Services Agricoles, la surface agricole utilisée (SAU) dans la commune est de 189 660 hectares. (DSA Bouira).

❖ Caractéristiques climatiques

Le climat de la ville de Bouira se caractérise par des étés chauds et secs, ainsi que des hivers froids et pluvieux. Les précipitations dans la région sont généralement de faible intensité et leur répartition est inégale.

✓ Température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. Du 20 juin au 13 septembre, c'est la saison chaude, avec une température moyenne de 29°C et une température minimale de 17°C. La saison fraîche du 19 novembre au 19 mars est la plus froide, avec une moyenne de 1°C et un maximum de 13°C (DSA, 2021).

✓ Pluviométrie

La pluviométrie est une donnée nécessaire 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	65.9	59.3	52.7	51.0	39.7	12.8	3.7	9.6	27.9	39.4	57.8	67.6	487.4
(mm)	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	mm	mm	Mm	mm	mm	mm	mm	Mm

✓ 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 El Hadjar avec 34 590 de têtes, dont 18 328 vaches laitières (DSA BOUIRA, 2022). Ces dernières années, la production laitière est développée rapidement dans la région de Bouira.

Tableau 6: Evolution de la production laitière (DSA BOUIRA, 2022).

Année	Quantité de lait produit (en L)
2017-2018	44764,56
2018-2019	33 148,51
2019-2020	38 445,64
2020-2021	43 146,14
2021-2022	39 937,56

I.1.3. L'enquête sur le terrain

Pour évaluer l'utilisation d'antibiotiques en élevage bovin laitier, une enquête par questionnaire a été réalisée auprès des vétérinaires et des éleveurs des vaches laitières.

Les informations ont été recueillies au moyen de questionnaires distribués lors de visites personnelles aux centres de collecte de lait et aux éleveurs.

I.1.3.1. Organisation du questionnaire

Notre enquête a été menée dans le but de connaître l'état du traitement antibiotique dans la région de Bouira. Le questionnaire utilisé pour l'étude consistait en 10 questions. Un nombre de 40 exemplaires de questionnaires ont été distribués aux éleveurs et aux vétérinaires, lors de nos déplacements. Le questionnaire est un formulaire à choix multiples, cela pour faciliter la réutilisation des données obtenues.

Ce questionnaire est composé de 03 sections.

- ✓ Pathologies : Sur les pathologies connues en élevage et leurs fréquences ;
- ✓ Traitements : Le type d'antibiotique administré et son délai d'attente.
- ✓ Post-traitement : Comprend l'analyse des mesures pour guider la sélection des antibiotiques, des conseils post-traitement aux éleveurs et le respect des délais d'attente.

I.1.3.2. Mise en forme et saisie

Toutes les données recueillies ont été saisies dans Microsoft Excel et analysées. Les résultats ont été affichés dans un graphique montrant le taux de réponse.

I.1.4. Le centre de collecte

Le travail a été fait dans deux centres de collecte, le premier est situé dans la commune de Ain Bessem (à l’ouest de la wilaya de Bouira). Ce centre reçoit une citerne de 9200 litres à 11000 litres par jour de 8 collecteurs et 27 éleveurs (40 à 180 L/Jour) cette quantité varie d’un éleveur à un autre. La destination de ce lait est la fabrication de lait de vache UHT et la production du fromage. Le deuxième centre est situé dans la commune d’Oued el berdi (au centre de la wilaya de Bouira), il fait la collecte de 2 700 à 3 000 L par jour auprès de 40 éleveurs. Ce lait est utilisé par une laiterie pour produire du lait UHT.



Figure 3: Centre de collecte de lait cru de vache (Photo personnelle)

I.1.4.1. Evolution de la collecte

Tableau 07 : La quantité du lait cru dans le centre de collecte de Ain Bessem.

	2019	2020	2021	2022	Janv-mai 2023
Quantité (L)	6809743	1176000	10485100	11420361	1172961
Nombre de collecteurs	06	09	08	09	08

Tableau 08 : La quantité du lait cru dans le centre de collecte de Oued El Bardi :

	2019	2020	2021	2022	Janv-mai 2023
Quantité (L)	432000	411000	422100	445100	15500

I.1.4.1.1. Réalisation de test de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

Les analyses ont été effectués au laboratoire du centre de collecte de Ain Bessem et celui de l'université de Bouira entre le mois d'avril et le mois de mai 2023.

❖ Matériel

Notre travail est basé sur le test SNAP Duo ST Plus, un test rapide sensible aux bêta-lactamines, aux tétracyclines et à la céphalexine. Étant donné que ces antibiotiques sont les familles d'antibiotiques les plus utilisées dans le traitement des animaux dans le monde. Le test SNAP duo ST Plus est un excellent choix pour les campagnes de dépistage.

I.1.4.1.2. Présentation du test SNAP duo ST Plus

Le test est un procédé rapide et simple en un seule coup pour détecter les résidus d'antibiotiques bêta-lactamines, tétracyclines et céphalexines. Il peut être utilisé pour analyser le lait de vache, de chèvre et de brebis.

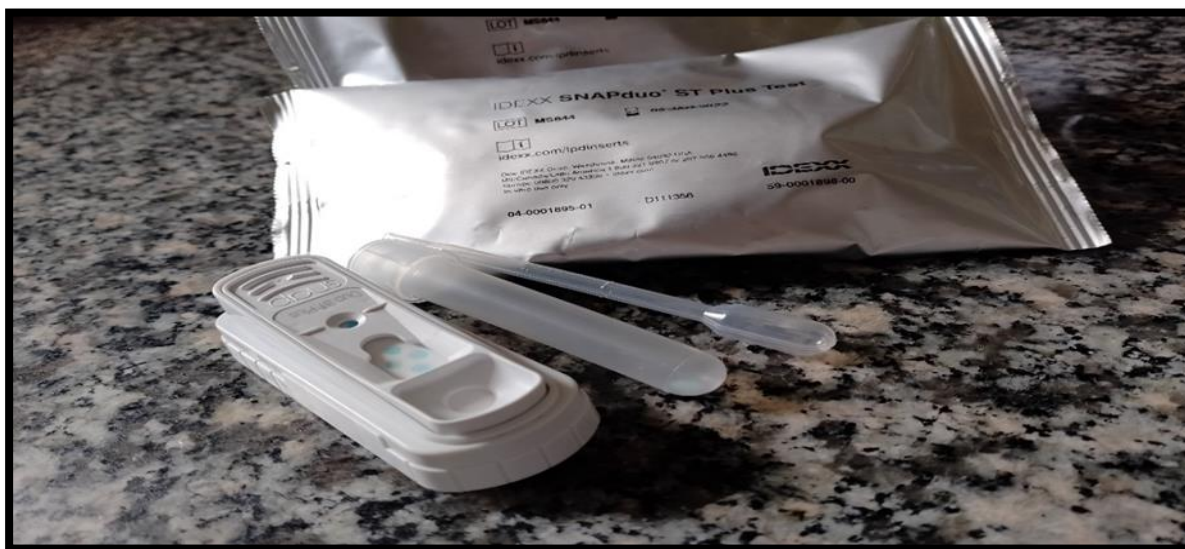


Figure 4 :SNAP duo* ST Plus Test (Photo personnelle)

I.1.4.1.3. Principe du test

Le test SNAP Duo ST Plus est un test rapide de 6 minutes. Les bêta-lactamines, les tétracyclines, en particulier la céphalexine peuvent être détectées. L'essai est applicable au lait cru, au lait entier, aux mélanges de lait écrémé ou demi-écrémé et au lait en poudre reconstitué. Ce test ne nécessite pas d'incubateur.

I.1.4.1.4. Description du kit

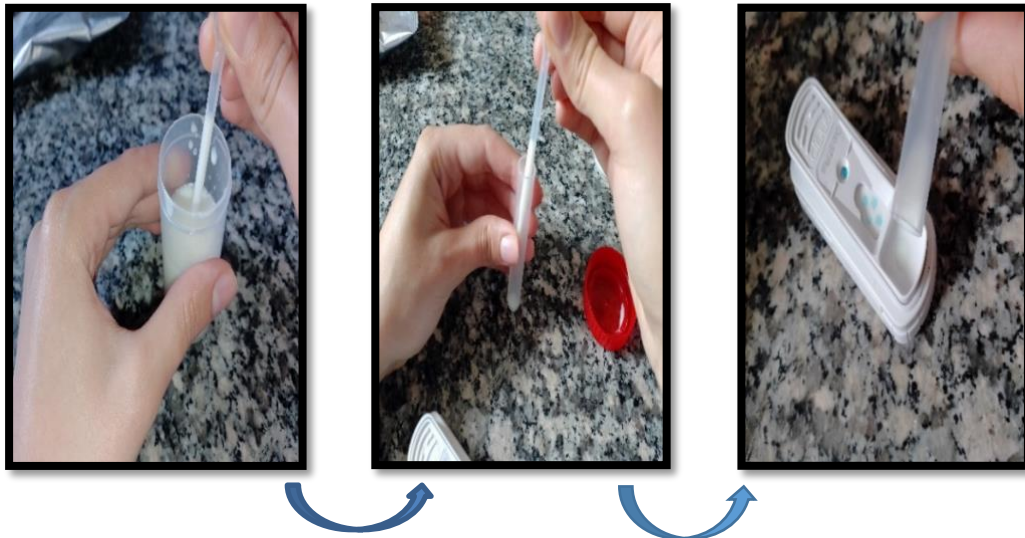
Le test SNAP Duo ST Plus est désormais disponible en packs de 100 kits.

Chaque paquet contient tout le nécessaire pour exécuter les tests.

- ✓ Une micropipette d'un volume de 450 $\mu\text{L} \pm 50 \mu\text{L}$
- ✓ Appareil SNAP
- ✓ Tubes contenant des pastilles de réactif.

I.1.4.1.5. Matériel annexe**❖ Protocole d'utilisation**

1. Prélevez l'échantillon de lait à l'aide de la pipette IDEXX jusqu'au repère indiqué (450 $\mu\text{L} \pm 50 \mu\text{L}$). Transférez ensuite le lait dans le tube à échantillon. Pour dissoudre la pastille de conjugué, agitez délicatement le tube. Assurez-vous de ne pas laisser l'échantillon dans le tube pendant plus de 15 secondes avant de le transférer dans le dispositif SNAP.
2. Le contenu entier du tube d'échantillon a été versé dans le puits d'échantillon du dispositif SNAP. L'échantillon traverse la fenêtre de résultat et atteint le cercle d'activation bleu.



3. Après que les bords du cercle d'activation commencent à s'estomper, exercez une pression ferme sur l'appareil jusqu'à ce que vous entendiez clairement le son distinct du "SNAP". activé à ne pas permettre au cercle d'activation bleu de disparaître complètement avant d'appuyer sur l'appareil.



Figure 5 : Les étapes de la réalisation du test (photos personnelles)

4. Attendre six minutes

I.1.4.1.6. Interprétation du test

- ✓ L'interprétation se fait en comparant l'intensité de différents points de test avec un point de contrôle. Si l'intensité du spot témoin (control) est plus forte que l'intensité d'un des spots test, le dispositif est positif pour le test considéré.
- ✓ L'interprétation peut se faire visuellement.

Le spot d'échantillon 1 correspond à la bêta-lactamine, le spot d'échantillon 2 correspond à la tétracycline et le spot d'échantillon 3 correspond à la céphalexine.



Figure 6: Les résultats de l'analyse avec les SNAP test (Photos personnelles)

❖ Les observations

Il y a quelques points importants à noter avant d'utiliser les tests.

- ✓ La zone de travail doit être propre et exempte de résidus chimiques.
- ✓ Le test SNAP Duo ST Plus est conçu pour des circonstances ambiantes normales (15-30°C).
- ✓ Les échantillons doivent être conservés au réfrigérateur (0-10 °C) et analysés dans un délai de 3 jours.
- ✓ Les tests doivent être effectués à une température ambiante avant utilisation. Retirer le kit du réfrigérateur environ 15 minutes avant utilisation.
- ✓ Le conjugué est au fond du tube échantillon. Sinon tapotez le tuyau pour le faire tomber.
- ✓ Le lait a été bien mélangé avant le test.
- ✓ Le kit peut être conservé à une température de 2-8°C.
- ✓ Si aucune couleur n'est visible dans la fenêtre de contrôle, veuillez utiliser un nouveau test..

Chapitre II :
Résultats

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

II.1.1. Données du questionnaire

Nous avons obtenu 40 questionnaires remplis de la part des éleveurs et des vétérinaires interrogés. Les réponses ont été conçues et présentées sous forme de tableaux et de graphiques.

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

Tableau 7: Répartition des éleveurs bovins par commune au niveau de la wilaya de Bouira.

Communes	Nombre d'éleveurs	%
Aïn Bessem	7	17.5
Ahl El Ksar	2	5
Ain Laloui	2	5
Bir Ghablou	4	10
Ain Lehdjar	3	7.5
Dechmia	4	10
Khabouzia	7	17.5
El Hachimia	4	10
Soul El Khemis	3	7.5
Raouraoua	4	10
Total	40	100

Au terme de l'enquête, 40 questionnaires ont été distribués dans les points de collecte visités dans la wilaya de Bouira. Le nombre d'éleveurs couverts par notre enquête a tendance à se concentrer dans la ville de Aïn Bessem à 17,5 %, le reste étant réparti dans d'autres communes.

II.1.2. Nombre des vaches laitières

Le tableau ci-dessous résume les résultats du nombre de vaches laitières dans les fermes enquêtées :

Tableau 8: Nombre total des vaches laitières.

Les centres de collecte	Nombre des éleveurs	Nombre des vaches	Pourcentage (%)
Centre de Ain Bessem	25	105	55.3
Centre de Oued El Berdi	15	85	44.7
Nombre total	40	190	100

Le nombre total de vaches dans les deux centres de collecte visités est de 190. Le nombre total de vaches au Centre Ain Bessem est de 105 avec une part de 55,3%, tandis que le nombre de vaches au Centre de Oued El Berdi est de 85 avec une part de 44,7%.

II.1.3. Le nombre de vaches par éleveurs et races existantes

❖ Les races

La structure génétique du troupeau est de 50% Montbéliarde et 45% Holsteins. La supériorité de ces deux races s'explique par leurs excellentes adaptations régionales. Les autres variétés trouvées représentent 5% du total (croisée et Brown Swiss).

Sur la base des données collectées, les résultats pour les différentes races trouvées sont présentés dans la Figure 09 ci-dessous :

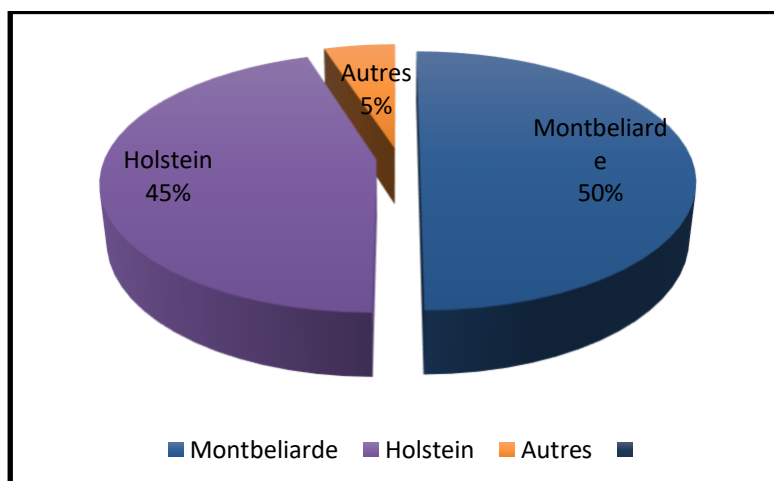


Figure 7 : Répartition des vaches selon La race.

II.1.4. Production laitière

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

La quantité de lait produite par vache et par jour dépend de plusieurs facteurs, dont la nutrition et le climat, la génétique et l'hygiène.

Nos recherches montrent que la production de lait varie selon les saisons et même entre les vaches d'une même ferme. La production quotidienne de lait par vache est plus élevée au printemps qu'aux autres périodes de l'année. Cette différence est due à la disponibilité des ressources alimentaires à cette période. En effet, une vache peut produire jusqu'à 40 litres de lait.

Tableau 9: La quantité de lait produite par des éleveurs.

Quantité de lait	Nombre des éleveurs	Pourcentage (%)
< 30 L /J	9	22.5
30 à 90 L /J	15	37.5
90 à 150 L /J	16	40

Le tableau montre que 40 % des éleveurs produisent plus de 90 litres par jour tandis que 60 % produisent moins de 90 litres par jour.

❖ La traite

Le graphique ci-dessous illustre les résultats du nombre de traites effectuées par jour.

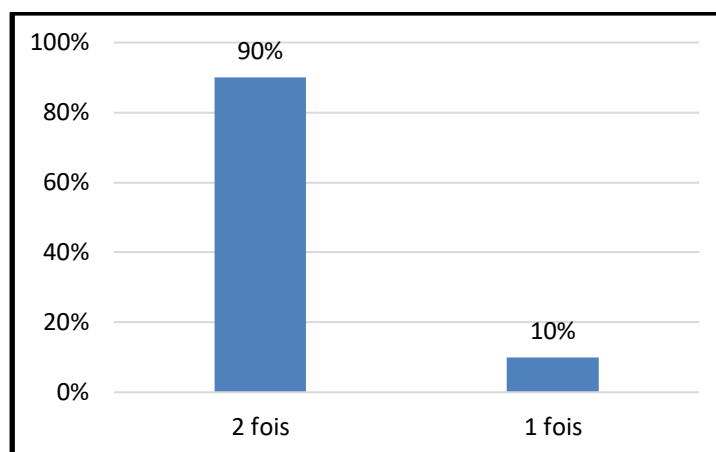


Figure 8 : Nombre de traite pour chaque éleveur

Le nombre de traites dépend de l'éleveur. Notre enquête montre que la majorité des éleveurs (90%) traitent deux fois par jour (matin et soir) et 10 % traitent seulement une fois par jour (matin).

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

Selon l'enquête, 67,5% des vétérinaires interviennent rarement dans l'élevage bovin et 32,5% interviennent toujours :

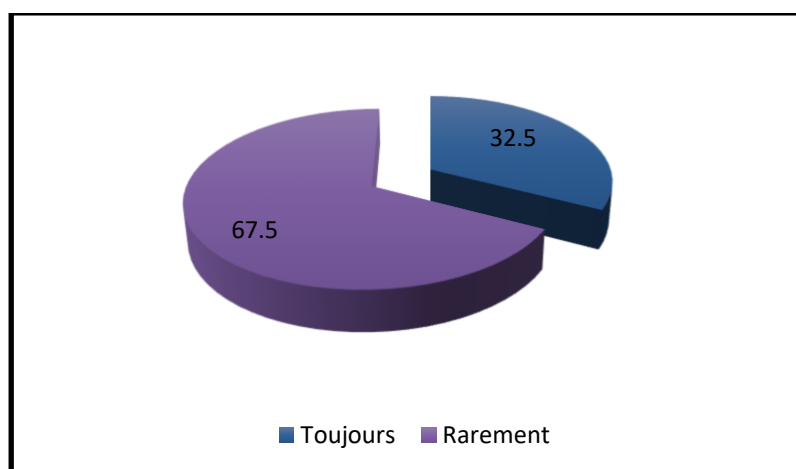


Figure 9 :la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.

II.1.6. Le type de votre intervention

La figure 10 montre les résultats obtenus :

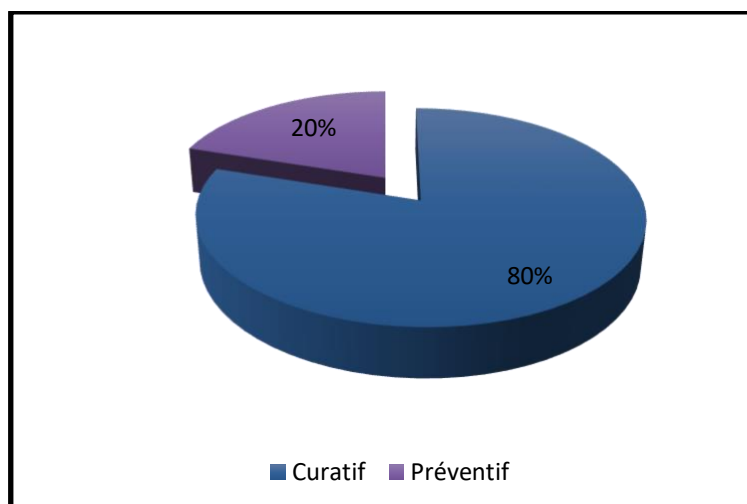


Figure 10 :la fréquence d'intervention du vétérinaire en élevage bovin.

Les réponses ont indiqué que 80 % des interventions vétérinaires sont curatives et 20 % sont préventives.

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

La figure ci-dessous présente les maladies les plus connues dans les élevages bovins :

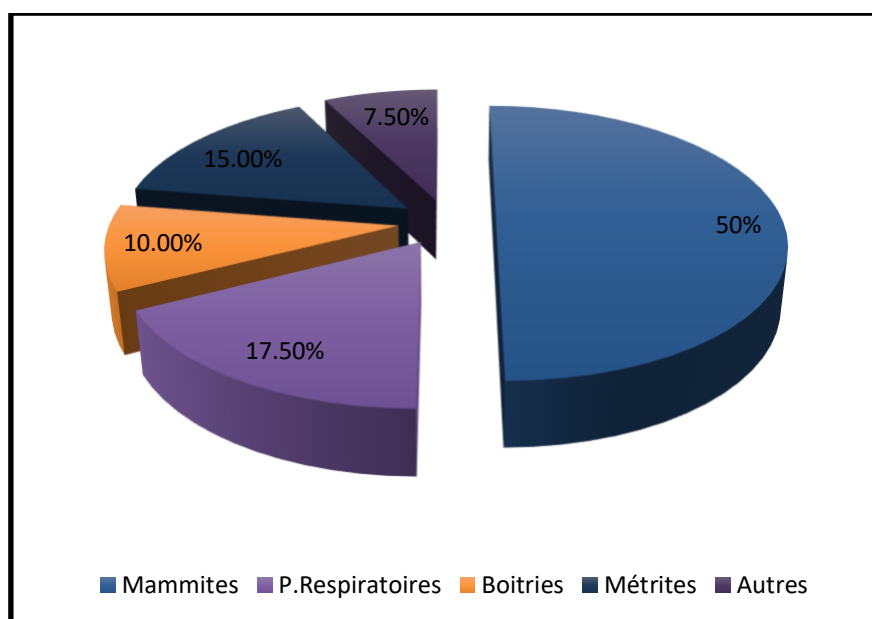


Figure 11: Les maladies les plus répandues en élevage bovin laitier

Les résultats montrent que la mammite est la maladie la plus fréquente, avec une part de 50 % viennent ensuite les maladies respiratoires à 17,5 %, les métrites à 15 %, les boiteries à 10 % et les autres maladies telles que les maladies gastro-intestinales à 7,5 %.

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

Pour en savoir plus sur les pratiques d'utilisation des antibiotiques, nous avons approfondi nos connaissances sur les maladies courantes dans la zone d'étude et les traitements utilisés.

Les réponses du vétérinaire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Les antibiotiques les plus utilisées pour le traitement des maladies fréquentes.

Familles	Molécules	Phase d'utilisation	Délai d'attente	Pourcentage
Bêta-lactamines	Pénicilline	Phase de lactation	8j	25
	Amoxicilline	Hors lactation	3j	17,5
	Ceftiofure	Phase de lactation	/	10
Macrolides	Tylosine	Phase de lactation	4j	15
	Erythromycine	Phase de lactation	2j	12,5
Tétracyclines	Oxytétracycline	Phase de lactation	3j	20

Ce résultat indique que le traitement des maladies courantes repose sur les antibiotiques et que leur utilisation varie d'une molécule à l'autre. Pénicilline (25 %), Oxytétracycline (20 %), amoxicilline (17,5 %), Tylosine (15 %), Erythromycine (12,5 %) et Ceftiofure (10 %).

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

Les réponses recueillies auprès des éleveurs concernant le respect des délais d'attente sont présentées à la figure 15.

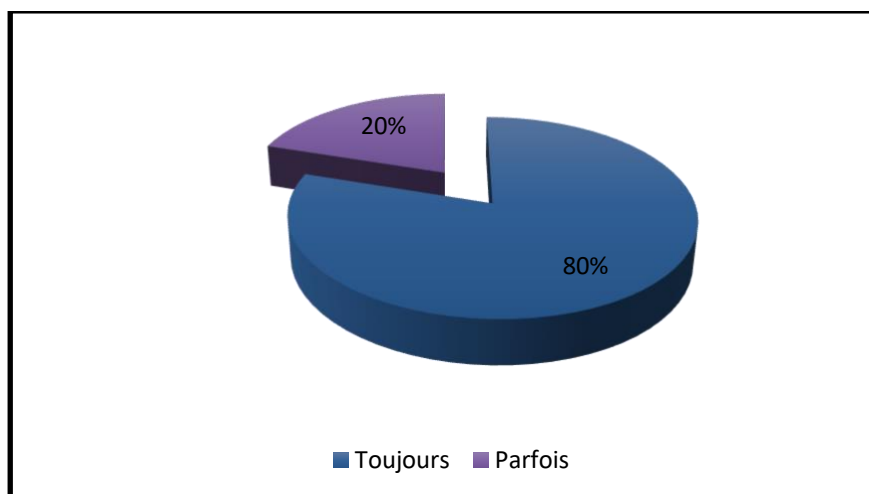


Figure 12 : Le respect du délai d'attente par les éleveurs.

80 % des vétérinaires ont confirmé que les éleveurs suivaient les recommandations concernant les délais d'attente et 20 % ont admis que les éleveurs ne le respectaient pas.

II.1.9.1. L'utilisation des antibiotiques par les éleveurs

Voici les résultats de l'utilisation des préconisés par les éleveurs pour le traitement des maladies :

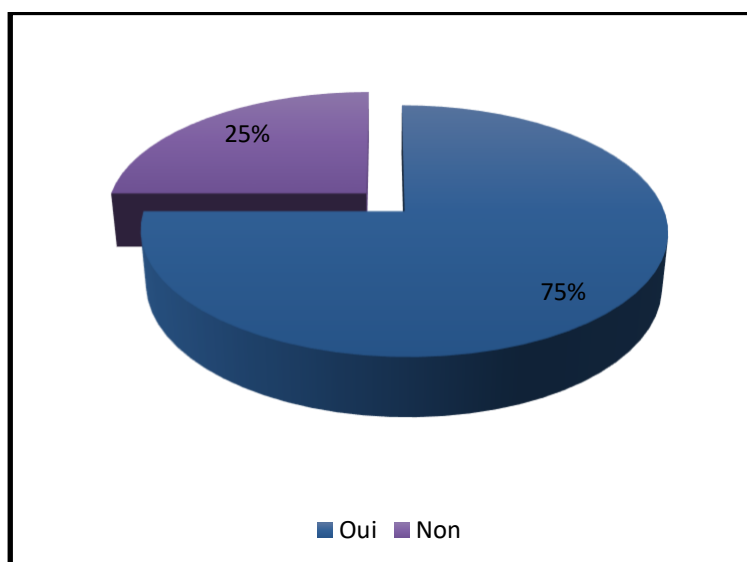


Figure 13 : La fréquence d'utilisation des antibiotiques par les éleveurs.

Les résultats obtenus montrent que 75% des éleveurs ont utilisé eux-mêmes des antibiotiques sur leurs animaux, alors que 25% ne l'ont pas fait.

II.2. Les résultats de laboratoire

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

Voici les résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines, tétracyclines et céphalexine obtenus à l'aide du test SNAP duo ST Plus sur 40 échantillons de lait de citernes contaminés, rapportés dans le tableau suivant :

Tableau 10: résultats globaux de la recherche des résidus de bêta-lactamines et de tétracyclines confondus dans le lait crus contaminés.

Nombre d'échantillon analysé	Résultats			
	Positif		Négatif	
	Nombre	%	Nombre	%
40	06	15	34	85

Les résultats obtenus montrent que 15% des échantillons sont positifs et 85% sont négatifs.

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

Le tableau ci-dessous montre les résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines sur 40 échantillons de laits crus contaminés.

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	4	10	36	90
06 contaminés	4	66,66	02	33,33

Les résultats indiquent que :

- ✓ Sur les 40 échantillons testés, 4 échantillons sont positifs, ce qui représente un taux de positivité de 10%.
- ✓ Les 36 autres échantillons sont négatifs, ce qui correspond à un taux de négativité de 90%.

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

Voici les résultats de la recherche des résidus de tétracycline sur 40 échantillons de lait cru contaminés, présentés dans le tableau ci-dessous

Tableau 11: 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
06 contaminés	2	33,33	4	66,66

Les résultats indiquent que parmi les 40 échantillons de lait cru contaminés,

- ✓ 2 échantillons ont été testés positifs pour la présence de résidus de tétracycline, ce qui représente un taux de 5%.
- ✓ Les 38 échantillons restants ont été testés négatifs, ce qui correspond à un taux de 95%.

Chapitre III :
Discussion

III.1. Enquête par questionnaire

Pour obtenir les informations les plus à jour sur les antibiotiques couramment utilisés en élevage laitier, nous avons réalisé une enquête auprès des éleveurs et des vétérinaires dans la wilaya de Bouira..

Nos recherches montrent que les interventions vétérinaires dans les élevages sont beaucoup plus curatives que préventives. Ce constat s'appuie sur les résultats des vétérinaires qui confirment que 80% des interventions sont curatives et 20% sont des interventions préventives. Nos résultats sont similaires à ceux des études de **Moula et Redjadal (2004)** et d'Oudai (2006) qui ont confirmé que les traitements proposés en Algérie étaient plutôt curatifs que préventifs.

La mammite est la maladie la plus prévalente, représentant 50 % des cas, suivie des maladies respiratoires, de la métrite, de la boiterie et des autres maladies avec des taux de 17,5%, 15 %, 10 % et 7,5 % respectivement.

Il existe plusieurs causes possibles de mammite tel que la mauvaise gestion d'élevage avec une hygiène insuffisante du bétail ce qui favorise la présence des bactéries pathogènes dans l'environnement.

Ces résultats sont similaires à ceux d'une étude réalisée en **2008 par Bouzid et Touati** dans le sud-est algérien. L'étude a montré que la mammite était la condition médicale la plus courante à 45 %, suivie des maladies respiratoires à 15 %. En **2006, Seddiqui et Oudai** ont affirmé que la mammite était courante dans les élevages laitiers algériens à 85,7 %. Nos résultats sont similaires à ceux de la France (**Chatellet, 2007**), où l'incidence des mammites est de 80 % et l'incidence des maladies respiratoires est de 33 %.

Les antibiotiques sont largement utilisés en médecine vétérinaire pour traiter différentes pathologies. Selon les résultats de notre étude, les pénicillines sont les plus fréquemment utilisées, représentant 25 % des cas, suivies de l'oxytétracycline (20 %), de l'amoxicilline (17,5 %), de la tylosine (15 %), de l'érythromycine (12,5 %) et du ceftiofure (10 %). Plusieurs facteurs expliquent cette utilisation importante. Les pénicillines sont appréciées pour leur efficacité, leur disponibilité et les délais d'attente courts, ce qui en fait le choix privilégié pour de nombreux vétérinaires.

Une étude réalisée en **2007 par Gay et al** a rapporté une prévalence élevée de l'utilisation de la pénicilline (45 %), suivie des tétracyclines (37 %) et des aminosides (35 %).

Une étude de **Caseau et al (2010)** a montré que les aminosides étaient les plus couramment utilisés avec une part de 45 %, suivis des pénicillines et des tétracyclines avec 41,5 % et 30% respectivement.

De plus, les vétérinaires interrogés dans notre étude ont choisi ce médicament en raison de son temps d'attente court.

D'après notre étude, il a été constaté que 75 % des éleveurs respectent les délais d'attente recommandés. Cette observation peut s'expliquer par la prise de conscience de ces éleveurs quant au risque de contamination du lait par des résidus d'antibiotiques. Toutefois, une minorité d'éleveurs (25 %) ne respecte pas ces délais. Dans une étude antérieure réalisée par **Boultif (2014)**, il a été rapporté que 15 % des vétérinaires interrogés estiment que le respect des délais d'attente par les éleveurs est bon, 50 % le considèrent comme moyen et 35 % le jugent mauvais.

III.2. Prévalence globale des résidus d'antibiotiques dans le lait

Les résultats de l'analyse des 40 échantillons de lait cru ont révélé une contamination par des résidus d'antibiotiques dans 6 échantillons, ce qui représente un taux de 15%. Nos résultats sont similaires à ceux de **Hamiroune et al (2014)** et **Aggad et al (2009)** montrant un taux de positivité de 28,7% à Jijel et Blida. L'ouest de l'Algérie a rapporté un taux de positivité de 28,9% en utilisant le test DELVO. En 2008, Tarzali révélait que 26 produits laitiers d'élevage pour la laiterie Beni Tamou à Blida sont contaminés.

Cependant, en **2014, Farhat et Sardoni** ont effectué des dépistages au niveau de la Wilaya de Tizi Ouzou, qui ont révélé un taux de contamination très faible de 0,85 %.

En Tunisie, Ouertani a effectué une détection et a trouvé un taux positif de 40% dans le lait de collecte analysé avec DELVO-Test SP. Au Maroc, une étude de **Zinedine et al. (2007)** a montré une contamination de 42,87 % du lait cru analysé.

En revanche, une étude de **Memili** menée en 2013 a montré que 90 % de lait vendus à Greensboro (USA) avaient des taux positifs très élevés.

Ces contaminations peuvent être dues à diverses sources telles que :

Le respect des délais d'attente est principalement de la responsabilité de l'éleveur. D'autre part, des résidus peuvent également être détectés si la dose ou le rythme d'administration n'est pas respecté. A cela s'ajoute la surutilisation des antibiotiques car ils sont stockés chez les animaux et sont acheminés dans les produits d'origine animale, en particulier le lait.

❖ **Prévalence des bêta-lactamines**

Nos résultats montrent que quatre 4/6 des échantillons contaminés sont positifs au bêta-lactamines soit un taux de 66,66%, ces résultats confirment les réponses obtenues à partir de notre enquête, que les bêta-lactamines représentent les antibiotiques les plus actifs et les plus utilisés en élevage bovin laitier.

Nos résultats sont proches à ceux de **Kriss et al. (2005)** sur les 63 échantillons de lait positifs, 95 % étaient positifs aux bêta-lactamines.

Selon Demoly et al (2000), les antibiotiques couramment utilisés en zoothérapie peuvent également être utilisés en allergologie humaine. La pénicilline, qui fait partie de la famille des bêta-lactamines, est l'antibiotique le plus fréquemment utilisé. Ces molécules utilisées en médecine humaine sont responsables de la plupart des cas d'allergie médicamenteuse.

Une étude menée par Kriss et Alentre en Allemagne entre 2003 et 2006 a montré que 95% du lait cru était contaminé par des résidus de bêta-lactamines en utilisant le test SNAP.

❖ **Prévalence des tétracyclines**

Nos résultats montrent que 2/6 des échantillons contaminés sont positifs aux tétracyclines soit un taux de 33,33%.

Une étude menée par **Djamil (2015)** a trouvé des contaminations de 41% par les bêta-lactamines et 39% par les tétracyclines dans le lait cru consommé à Sidi bel Abbes.

Contrairement à notre résultat, l'étude réalisé par Bagre et al (2015) à Ouagadougou en utilisant la méthode microbiologique, a montré un taux de contamination de 17,24% par les bêta-lactamines et de 51,72% par les tétracyclines.

Les résultats de l'analyse de 40 échantillons de lait cru ont révélé que 34 échantillons étaient négatifs, ce qui représente un taux de 85%.

Les résultats suggèrent que les vétérinaires améliorent leurs pratiques de traitement, que les éleveurs sont conscients des risques des résidus d'antibiotiques pour la santé des consommateurs, et que la réglementation en vigueur sur les éleveurs qui sont conventionnés avec les centres de collectes est respectée.

Cependant, un taux de lait négatif élevé ne signifie pas nécessairement une certitude. En effet, le lait peut contenir des résidus d'antibiotiques, mais à des niveaux inférieurs au seuil de détection du test. Des laits contenant des résidus d'antibiotiques qui n'apparaissent pas dans le test peuvent conduire à des résultats faussement négatifs (**Tarzaali, 2008**).

Conclusion générale

Conclusion générale

Le lait est une denrée alimentaire de haute qualité, offrant des bienfaits nutritionnels importants. Il est largement reconnu pour ses contributions à la santé humaine. Ainsi, garantir aux consommateurs un lait et des produits laitiers de qualité devient une préoccupation majeure dans l'industrie laitière. La qualité de ces produits peut être affectée par la présence de contaminants tels que les médicaments vétérinaires, notamment les antibiotiques, qui sont devenus des outils indispensables dans l'élevage pour prévenir et traiter de nombreuses maladies infectieuses.

La détection des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait est le seul moyen préventif pour garantir sa sécurité. Cela nécessite des méthodes de détection faibles et spécialisées.

Les résultats de l'étude réalisée en interrogeant des vétérinaires et des éleveurs montrent d'une part que les bêta-lactamines et les tétracyclines sont encore les plus couramment utilisées pour traiter diverses affections chez les vaches laitières. En outre, les pratiques d'élevage se sont améliorées avec des éleveurs respectant les délais d'attente et sensibilisés aux risques qui y sont associés.

Dans notre étude, le test Snap Duo St Plus a été utilisé pour rechercher des résidus d'antibiotiques sur deux familles, les β -lactamines et les tétracyclines, principalement utilisées en élevage. Les résultats ont montré une faible contamination du lait testé avec des taux de 6%, 4%, 2% par la β -lactamine et la tétracycline, respectivement. L'étude a également montré que les centres de collecte du lait, où tous les réservoirs de collecte sont inspectés à leur arrivée, sont conscients des risques liés aux temps d'attente et à la présence de résidus d'antibiotiques pour les consommateurs et l'industrie laitière.

En l'absence de contrôle public général, mettre à jour le cadre légal national, en particulier l'exactitude des limites maximales autorisées en résidus dans le lait, et réglementer le sort du lait contaminé par des résidus d'antibiotiques est essentiel.

Recommandations

Un certain nombre de mesures sont recommandées à différents niveaux pour prévenir le développement de résidus d'antibiotiques dans le lait cru.

- ✓ Identifiez toutes les vaches laitières à l'aide de coloriations ou d'étiquettes de vache
- ✓ Obligation de mettre en place des contrôles légaux d'hygiène du lait et d'assurer sa traçabilité.
- ✓ Contrôles de santé réguliers du troupeau.
- ✓ Le lait présentant un résultat positif lors des tests doit être rejeté et retiré de la vente sur les canaux officiels.
- ✓ Détection complète des molécules antibiotiques pouvant être présentes dans le lait grâce à des tests très fiables.
- ✓ Sensibiliser les consommateurs à ne pas acheter de lait dans des points de vente non contrôlés.
- ✓ Les vétérinaires doivent persuader les éleveurs de retirer t le lait des vaches traitées.

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

A/-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 ?

B/- Le vétérinaire

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

Toujours Rarement Jamais

6-Quel 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 boiteries autre

8- Quels sont les antibiotiques utilisés pour le traitement de ces maladies ? Et pendant quelle phase (lactation ou hors lactation) ? Et quel est le délai d'attente de chaque un ?

Antibiotique	Phase d'utilisation	Délai d'attente
-		
-		
-		
-		
-		

9- Les éleveurs respectent ils le délai d'attente ?

Oui

Non

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

Toujours Parfois Jamais

Annexe 2 : Les principales familles d'antibiotiques

Familles	Mode d'action	Spectre
Sulfamides	Inhibition de l'enzyme bactérienne chargée de transformer l'acide folique en THF.	Large spectre d'action : bactéries à Gram (+) et Gram (-)
Tétracyclines	Inhibition de la croissance et la multiplication des bactéries pathogènes.	Large spectre d'activité : bactéries à Gram (+), Gram (-), aérobies, anaérobies
Quinolones	Inhibition de la synthèse de l'ADN.	Large spectre d'action : bactéries à Gram (+) et Gram (-).
Macrolides	Action sur la synthèse des protéines.	Large spectre d'action : bactéries à Gram (+)
Bêta-lactamines	Action sur l'enveloppe cellulaire.	Large spectre d'action : bactéries à Gram (+)

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abidi. K 2004.** Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson. Thèse : Médecine vétérinaire, École nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie, p 6-23.
2. **Aggad.H, Mahouz.F, AhmedAmmar.Y, Kihal.M(2009).**Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérienne.Revue Méd.Vét.
3. **Allain. P 2006.** Bêta-lactamines, pénicillines et céphalosporines, Extrait du livre "Les médicaments" 3ème édition, <http://www.pharmacorama.com/Rubriques/Output>.
4. **Amiot. J, Fournier. S, Lebeuf. Y, Paquin. P et Simpson. R (2002).** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique du lait in VINGOLA, C.L. Science et technologie du lait – transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, p600.
5. **Anonyme, (2004).** Méthodes officielles de détection de résidus dans le lait de chèvre. Centre de Ressources et Documentation Caprine. L'égide n°36.
6. **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.
7. **Badinand. F (1994).** Maitrise du taux cellulaire du lait. Rec.Med.Vet, 170 n°6/7. P 419-427.
8. **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.
9. **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.
10. **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
11. **Bergogne-Berizin. E, Dellamonica. P 1999.** Antibiothérapie en pratique Clinique, 2ème édition, Masson : 496.
12. **BOULTIF L., 2009 -** Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans le lait par chromatographie liquide haute

Références bibliographiques

- performance (HPLC). Thèse de Magister. Université De Mentouri, Constantine, 60p.
13. **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.
 14. **Bourahla. S (2000).** L'essai de caractérisation du lait cru. Mémoire d'ingénieur d'état. Batna.
 15. **BOUZEBDA M-Z., 2007 -** Gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages bovins laitiers dans l'Est algérien. Thèse de Doctorat d'état en Sciences Vétérinaires, Univ. Mentouri, Constantine, 80-81p.
 16. **-Bouزيد. R, Touati. K(2008).** Pathologies dominantes des bovins laitiers au Nord-est Algérien. Renc. Rech. Ruminants. 5. P64-85.
 17. **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.
 18. **Broutin. C (2005).** Maitrise de la qualité dans la transformation laitières. Guide de bonnes pratiques d'hygiène, p 29-31.
 19. **BRULE G., 1987-** Les minéraux. Le lait matière première de l'industrie laitière.CEPIL-INRA, Paris. 87-98.
 20. **Brule. G (2003),** Rapport sur les progrès technologiques au sein des industries alimentaires, impacts sur la qualité des produits. I- la filière laitière, p48.
 21. **CATELLA S., 2003 -** Evaluation de l'efficacité de Baytril ND 5% solution injectable dans le traitement d'une infection respiratoire à Mycoplasma bovis chez le veau. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil. 30-32 p.
 22. **Cauty et Perreau J.M (2005).** La conduite du troupeau laitier. La qualité du lait. P 55-57.
 23. **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.
 24. **Chaslus-dancla E., 1999 :** exemple de diffusion de mécanismes de résistance aux antibiotiques. Proceeding d'AFMPV. Maison Alfort.153-157

Références bibliographiques

25. **Chataigner B., 2004** : Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar (Sénégal). Contamination par les résidus des antibiotiques. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, n°4019, P103
26. **CHATELLET M-C., 2007-** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou, thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil, 224p.
27. **CHATELLET M-C., 2007-** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou, thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil, 224p.
28. **Chatellet. M.C(2007).** Modalité d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou. Thèse de doctorat vétérinaire. École national d'Alfred.chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1127, P154-160.
29. **Chauvin C., Madec F., Le Bouquin S., Sander P., 2002** : Analyse pharmacoépidémiologique de l'utilisation des antibiotiques. Relation avec la résistance aux antibiotiques. *Bull.acd.Vét.de France*, 155, P 277-282
- 1) **CNIEL (2012).** Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière, «Questions/Réponses: le contrôle des résidus d'antibiotiques dans la filière laitière française ».
30. **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.
31. **COURVALIN P., 2008** - Predictable and unpredictable evolution of antibiotic resistance.<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2796.2008.01940.x/full>.
32. **-Debry.G(2006).** Lait, nutrition et santé. Édition Tec et Doc, Lavoisier, Paris. P566.
33. **Demoly P., Hillaire-Buys., Raison-Peyron N., Godard P., Michel E-B., Bousquet J., 2003:** identifier et comprendre les allergies médicamenteuses. *Médecine/science*, vol. 19, N°3, 327-336.
34. **Demoly.P, Bousquet.J, Gordard.P, Michel.F.B(2000).**Actualité des allergies médicamenteuses issues des antibiotiques et des médicaments anti-rétroviraux.*Bull.Acad National Méd*, 184.P761-774.
35. **Djamil .k(2015).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait consommé dans la wilaya de Sidi Bel Abbas. Mémoire de master, Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la Terre, université de Tlemcen.

Références bibliographiques

36. **DJURICIC D., SAMARDZIJA M., GRIZELJ J., DOBRANIC T., 2014**- Effet du traitement intra-mammaire des mammites subcliniques pendant la lactation en élevages bovins laitiers au nord-ouest de la Croatie, 1p.
37. **Dominique V., 1982** : thèse pour le doctorat vétérinaire. Les résidus d'antibiotiques dans la viande de veau. p 6-7. ENQUETE EN ANJOU. Thèse de doctorat vétérinaire Al Fort.
38. **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.
39. **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.
40. **FABRE J-M., BOUQUET O., PETIT C., 2006** - Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale, 47p.
41. **Farhat.M et Sardoni.I(2014)**.la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat Vétérinaire.Université de Blida.FATET P,2005- Contrôle laiterie de l'Ain,base documentaire FIDOCL(Fédération Inter-Départementale des Entreprises de Conseil Elevage de Sud-Est),France
42. **Fontaine. M 1987**. VADE MECUM du vétérinaire. Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. Édition VIGOT, 15ème édition. p 78.
43. **FONTAINE. M, 1988** - Formulaire vétérinaire de pharmacologie de thérapeutique et d'hygiène. Ed : 15eme édition. Jouve, Paris, p 106-112
44. **FORM G., 2003** - Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection-Facteurs de risques en région Rhône-alpes. Thèse Médecin Vétérinaire, p105.
45. **Frédéric D., 1982** : Thèse pour doctorat vétérinaire : Les résidus d'antibiotiques dans le lait après un traitement par voie intra-mammaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
- 2) **Gaudin.V(2016)**.Caractérisation de la performance et validation des méthodes de dépistage des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires.Thèse de doctorat.Université de Rennes.P1-25
46. **Gay.E,Caseau.G,Jarrige.NetCalavas.D(2007)**.UtilisationdesantibiotiqueschezlesruminantsdomestiquesenFrance:résultatsd'enquêtesde

Références bibliographiques

47. **GEDILAGHINE V., 2005-** La rationalisation du traitement des mammites en exploitation 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.
48. **Gedilaghine. V 2005.** La rationalisation du traitement des mammites en exploitation 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.
49. **Grenon C., Fournier S., Goulet J., 2004 :** Symposium sur les bovins laitiers : Lait de qualité .33p.
50. **Guillemot M.D., 2006 :** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine.
51. **Hamiroune.M, Berber.A, Boubekeur.S (2014).**Oualité bactériologie du lait cru de vache locales et améliorées vendus dans la région de Jijel et de Blida(Algérie) et impact sur la santé publique.Revue.Med.Vet
52. **Hanzen C., 2008 :** La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle année 2007-2008. 3 ème et 4 ème Edit université de Liège
53. **HANZEN J-Y., HOUTAIN., LAURENT Y., 1996 -** Les infections utérines dans l'espèce bovine: Thérapeutiques anti-infectieuses et hormonales. <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/publi/Point%20veterinaire%201996%20Endom%E9trites%20traitements.pdf>
54. **Hanzen. C 2008.** La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle. http://eap.mcgill.ca/AgroBio/ab_head.htm
55. **HEESCHEN W-H., BLÜTHGEN A., 1990-** Veterinary drugs and pharmacologically active compounds, Residues and contaminants in milk and milk products, IDF special issue, 39p.
56. **Helali A., 1999 :** pharmacologie fondamentale et clinique à l'usage des étudiants en médecine Edition ENG, p.135.
57. **Hennel. C. K 2006.** Pharmacovigilance vétérinaire : application aux médicaments antibactériens, anti-inflammatoires et antiparasitaires disponibles en médecine équine. Thèse de Doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil. p 83
58. **Hermier. J, Lenois. J et Weber. F (1992).** Les groupes microbiens d'intérêt Laitier. Cepil, Paris.

Références bibliographiques

59. **Jehl.F,Laveique .D(1989)**. Pharmacocinétique clinique appliquée aux antibiotiques autres que les Aminosides IN le Minor. L et Vérone. M «Bactériologie medicale » ,2^{ème} Édition Flammarion .p 465-480.
60. **Jeon M., Kim J., paeng K.J., Park S.W., Paeng I., 2008**: Biotin-avidin mediated competitive enzyme-linked immunosorbent assay to detect residues of tetracyclines in milk. Microchemical journal, 2008, 88,(1), p 26-31.
61. **Jeon. M, Kim. J, Paeng. K. J, Park. S. W, Paeng. I(2008)**. Biotin-avidin mediated competitive enzyme –linked immuno sorbent assey to detect residus of tetracyclines in Milk. Microchemical journal, n°88. P26-31.
62. **KELTON D-F., PETERSSON C., LESLIE, K-E ET HENSEN., 2001** - les mammites. <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/mammites.aspx>. (Page consultée le 5 Mars 2017).
63. **Kriss.C.,Seidler.C, Kerp .B, Schneider. E,Usleber. E(2005)**. Expriences with an identification program for inhibitor- positive Milk simples. Analytica chemical Acta 586. P275-279.
64. **Labie. Ch 1981**. Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d’antibiotiques dans le lait. Recueil de médecine vétérinaire, n°157. p 161.
65. **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.
66. **Lamontagne. M, Claude. P, Champagne. J , Joelle. R, Moineau. S, Gardner. N, Lamouteux. M, Jean. J et Fliss. I 2002**. Science et technologie du lait "transformation du lait", chapitre II, p 74-145
67. **Larpent. J.P (1992)**. Les ferments microbiens dans led industries agro-alimentaires : produits laitiers et carnes, APRIA, Paris.
68. **Laurentie. M, Sanders. P 2002**. Résidus de médicaments vétérinaires et temps d’attente dans le lait Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires, 15 : p 51-55.
69. **Leyral. G et Vierling. E (2001)**. Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiene et securite alimentaire. 3eme edition aquintaine : Doin. p 274.
70. **LOUBNA E., 2013** - Les Mérites chez la vache.<https://site-anpvr.rhcloud.com/?p=748>.
71. **MAILLARD J-Y., 2005-** Antimicrobial biocides in the health care environment: efficacy, usage, policies, and perceived problems

Références bibliographiques

- 3) **Martinez. E, Wilbert. S(1988)**. Liquide chromatographie détermination of tetracyclinesresidus in animal foods, J. Association.off.Anal. Chem. P3-71.
72. **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.
73. **Memili.A et Memli.E (2013)**.Antibiotic residus detected in commercial caw'smilke.Journal of Emerging Investigations.
74. **Merad M., Merad R., 2001** : Toxicité des antibiotiques. EditionPARIS-F.
75. **Monsallier. G (1994)**. Maitrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait a la production, Rec. Med. Vet, 170, n 6/7. P 411-418.
76. **Mouillet. L(1997)**.Determination of Antiseptics .Analysis of food constituents. P363.
77. **Moula. N, Redjadal.Y(2004)**. Enquête sur l'exercice de la médecine vétérinaire en Algérie : constats et perspectives . Mémoire pour diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida.
78. **Paraf. A et Paltre. G (1991)**. Immuno-assay in food agriculture. Academic, Press. P 181-228.
79. **POUTREL B., 1985-** Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. Rec. Méd. Vét., 161 (67) :497p.
80. **PUJOL D-C., 2004-** Accidents alimentaires d'origine bactérienne lies à la consommation de laits et produits laitiers. Thèse doctorat (médecine-pharmacie) université Claude-Bernard, Lyon I, 20p.
- QUQLITE TECHNOLOGIQUE PIERRE 2005**
81. **Rahat.k,Ghourli.I,Adel.Dechicha.A, Bouricha. Z,Herkat. S,Guetarni.D(2001)**. Antibiotiques dans le lait : enquête sur terrain, 13^{ème} congrès vétérinaire national, sécurité sanitaire alimentaire.
82. **-Renard. J (2014)**. A propos du lait cru. Filière Walonne. Lait et produits laitiers. Édition Riversi FERM. P12-23.
83. **Reybroeck. W 2004**. Résidus d'antibiotiques dans le lait : Utilisation des kits de dépistage des inhibiteurs. Le Point Vétérinaire, n° 242. p 52-57. 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.

Références bibliographiques

84. **Reybroeck. W, Ooghe. S 2012.** Validation of the Beta-STAR COMBO for fast screening of raw milk on the presence of betalactam antibiotics and tetracyclines. Technology and Food Science Unit. Brusselsesteenweg 370, B-9090 Melle, Belgium
85. **REZGUI A., 2009** - Analyse des résidus d'antibiotiques Analyse des résidus d'antibiotiques dans les denrées dans les denrées alimentaires en Tunisie alimentaires en Tunisie en Tunisie : Les tétracyclines : Les tétracyclines, les quinolones, et les sulfamides. Thèse de licence appliquée en biotechnologie. Université De La Manouba, Sidi Thabet, Tunisie, 16p
86. **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.
87. **Saunier.C, Godin. L (2013).** Activité technique en analyse biochimique. E.T S L. Paris. P5-50.
88. **-Seddiki. M, Oudia.I(2006).** Enquête sur l'utilisation des médicaments vétérinaires en Algérie, cas particulier : produits intramammaires. Mémoire pour diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida.
89. **Singleton. P 2008.** Bactériologie pour la médecine, la biologie et les biotechnologies, 6 ème édition, DUNOD : 542
90. **Srairi. M.T, Hasni. I, alaoui. A, Hamama et Faye. B 2004.** Qualité physicochimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. Renc. Rech. Ruminants, n°11. p 116-117
91. **STOLTZ R., 2008-** Les Residus D'antibiotiques Dans Les Denrees D'origine Animale : Evaluation et maitrise de ce danger, Ecole nationale vétérinaire de lyon, 50p.
92. **Stoltz. R 2008.** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : Evaluation et maitrise de ce danger, thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université Claude- Bernard - LYON I, France : 50p, 117p.
93. **Stora. D 2005.** Pharmacologie B.P. Classes pharmacologiques, 3 ème édition, Porphyre : 845.
94. **Tao S.H., Poumeyrol M., 1985:** Méthodes de détection des antibiotiques dans les viandes par électrophorèse. Rec.Med.Vét, 161(5) , p 456-463.
95. **Tao S.H., Poumeyrol M., 1985:** Méthodes de détection des antibiotiques dans les viandes par électrophorèse. Rec.Med.Vét, 161(5) , p 456-463

Références bibliographiques

96. **-Tarzaali. D, Dechich. A, Gharbi. S, Bouaissa. M. K, Yamnaine. N, Guetarni.D (2008).** Recherche des résidus des tétracyclines et des bêta-lactamines dans le lait cru par le MKL Test (Rose test) à Blida. En 6^{ème} journée scientifique vétérinaire sur les médicaments vétérinaires : nouvelle approche thérapeutique et impact sur la santé publique, École national vétérinaire. P23-24.
97. **Tristan C., 2016 :** loi d'avenir agricole, réglementation du médicament vétérinaire et lutter contre l'antibiorésistance. Thèse pour de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.
98. **Verhnes. R , Vandaele. E 2002.** Détection rapide des inhibiteurs dans le lait. Le point vétérinaire, n° 227. p 16-17.
99. **YALA D., MERAD A-S., MOHAMEDI D., OUAR K-M., 2001-** Classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Maghreb 2001, n°91 : 6p.
100. **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 du grade de maître en sciences pharmaceutiques, Université de Montréal.p 1-57
101. **Zineddine. A, Faid. M et Benlemlih. M (2007).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthode microbiologique, p 1-9.
102. **Zinedine. A, Faid. M, Benlemlih. M(2007).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthodes microbiologiques. P1-9.

Résumé :

Les traitements vétérinaires, tels que les antibiotiques utilisés à des fins curatives ou prophylactiques chez les vaches laitières, peuvent entraîner des résidus d'antibiotiques dans le lait cru.

Notre enquête menée à la wilaya de Bouira est divisée en deux parties. Une sur le terrain auprès des vétérinaires actifs et des éleveurs pour identifier les molécules antibiotiques les plus couramment utilisées en élevage laitier. La deuxième partie consiste à rechercher les résidus d'antibiotiques à l'aide du test SNAP Duo ST plus.

Les résultats de l'enquête ont révélé que la mammite est l'affection la plus courante dans la région et que les bêta-lactamines et les tétracyclines sont la classe d'antibiotiques la plus couramment utilisée en termes de disponibilité et d'efficacité.

Les tests de résidus d'antibiotiques ont montré un taux de contamination global de 15 %, avec une contamination à 10 % de bêta-lactamines et à 5 % de tétracycline. Tout en introduisant une réglementation pour améliorer la qualité du lait, il est recommandé d'introduire des mesures d'éducation sur les risques associés aux résidus d'antibiotiques afin de s'assurer que les éleveurs respectent les temps d'attente recommandés par les vétérinaires.

Mots clés : Lait cru de vache, Antibiotique, Résidus d'antibiotiques, mammites, Bouira, SNAP Duo ST plus test

Abstract

Veterinary treatments, such as antibiotics used for curative or prophylactic purposes in dairy cows, can result in antibiotic residues in raw milk.

Our survey in the wilaya of Bouira is divided into two parts. The first part was carried out in the field with practicing vets and farmers to identify the antibiotic molecules most commonly used in dairy farming. The second part looked for antibiotic residues using the SNAP Duo ST plus test.

The results of the survey revealed that mastitis is the most common disease in the region and that beta-lactams and tetracyclines are the most commonly used class of antibiotics in terms of availability and efficacy.

Antibiotic residue tests showed an overall contamination rate of 15%, with 10% beta-lactam and 5% tetracycline contamination. As well as introducing regulations to improve milk quality, it is recommended that education measures be introduced on the risks associated with antibiotic residues to ensure that farmers respect the withdrawal times recommended by vets.

Key words: Raw cow's milk, Antibiotic, Antibiotic residues, Mastitis, Bouira, SNAP Duo ST plus test

ملخص:

يمكن أن تؤدي العلاجات البيطرية، مثل المضادات الحيوية المستخدمة للأغراض العلاجية أو الوقائية في أبقار الألبان، إلى بقايا المضادات الحيوية في الحليب النيء.

وينقسم تحقيقنا في ولاية البويرة إلى قسمين. واحد في هذا المجال مع الأطباء البيطريين النشطين والمربين لتحديد جزيئات المضادات الحيوية الأكثر استخدامًا في تربية الألبان. الجزء الثاني هو البحث عن بقايا المضادات الحيوية باستخدام اختبار SNAP Duo ST plus.

كشفت نتائج التحقيق أن التهاب الثدي هو الحالة الأكثر شيوعًا في المنطقة وأن بيتا لاکتام و تتراسيكلين هي الفئة الأكثر استخدامًا من المضادات الحيوية من حيث التوافر والفعالية.

أظهر اختبار بقايا المضادات الحيوية معدل تلوث إجمالي بنسبة 15٪، مع 10٪ تلوث بيتا لاکتام و 5٪ تتراسيكلين. أثناء إدخال اللوائح لتحسين جودة الحليب، يوصى بإدخال تدابير تنقيفية بشأن المخاطر المرتبطة بمخلفات المضادات الحيوية لضمان احترام المزارعين لأوقات الانتظار التي أوصى بها الأطباء البيطريون.

الكلمات الرئيسية: الحليب الخام أبقار والمضادات الحيوية ومخلفات المضادات الحيوية والتهاب الثدي واختبار

SNAP Duo ST plus

