



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru
dans la wilaya de Ain Defla**

Présenté par

Nadja Maroua

Nouri Fatma Zohra

Devant le jury :

Président(e) :	Mme. DECHICHA. A	MAA	ISV- BLIDA
Examineur :	Mme. HEZIL. N	MAB	ISV- BLIDA
Promoteur :	Mme. BAAZIZE- AMMI. D	MAA	ISV- BLIDA

Année : 2016/2017

Remerciements

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

En premier lieu, nous tenons à exprimer notre reconnaissance et toute notre gratitude à notre promotrice **Madame Baazize-Ammi Djamila**, maitre-assistante A à l'université de Blida -1- pour l'encadrement et l'encouragement qu'elle nous a donné et de nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail, pour sa patience et sa disponibilité.

Nous remercier chaleureusement :

Madame Dechicha A maitre- assistante A à l'université de Blida -1- de nous avoir fait l'honneur de juger et présider notre travail.

Madame Hezil N maitre-assistante B à l'université de Blida -1- d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre projet.

Un grand merci est adressé à **Monsieur Bouzokrini Morad** (directeur général de la laiterie de **WANISS** qui mon permis de réaliser cette étude.

A tous **nos enseignants** pour tout ce qu'ils nous ont donné comme savoir et savoir faire.

Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

*A cœur vaillant rien d'impossible
Les études sont avant tout... Notre unique et seul atout... Ils représentent la lumière
de notre existence... L'étoile brillante de notre réjouissance*

Je dédie cette thèse à... ✍

A ma très chère mère Halima

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

A mon très cher Père Attia

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

A ma chère belle-mère Fatima et mon beau père

Abdelkader

Vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous

A mon fiancé Youcef

Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie et la lumière de mon chemin. sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.

A mes très chères sœurs Djihad et Wafa

Et chers frères Hamza et Hmaida

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Que dieu vous accorde santé et longue vie, je vous aime trop .

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Ma grande mère Mahdjouba , sans oublier mon oncle Hmaidî aussi mes cousin(e)s Fatima, Amira, Hadil, Yamina, Nabila, Habiba, Bouchra, Roumaïssa, Aïcha, Souad, Laalia, Fatiha , Lamia, Khadra, Halima , Zohra, Kheira, Omlkhir, Ikram, Billa , Rahma, Monssef, Rida, Douma, Kouider, Abdo, Aabed, Oussama, Akram, Sallah...

A mes chères ami(e)s

Kheira, Ikram, Fatima zohra, Racha, Naila, Akila, Karima...

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

sans oublier tous les professeurs que ce soit de primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur. et toutes personnes qui m'ont aidé au long de mes études.

Maroua

Dédicaces

Merci Allah on dieu de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout.

Je dédie ce modeste travail :

A Mes chers grands parents :

Puisse dieu les accueillir dans son infinie miséricorde **Baba**

Sernaoui et mama Aicha

A Mes chers parents :

Tous les mots du monde ne seraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

Papa c'est l'homme de ma vie, mon exemple éternel école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et a me protéger.

Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien être, et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions. Aucune dédicaces, ne saurait exprimer a sa juste valeur le profond amour que je vous porte.

Mama ma perle précieuse, ma jolie fleur, mon âme, ma source d'affection et du courage, merci **Mama** j'espère que je suis la fille que tu pourras toujours être fière d'elle, je t'aime maman.

Merci d'être tout simplement mes parents: puisse dieu vous procurer santé, bonheur et longue vie.

A Mes frères:

Med, Hako, Badis je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A Ma chère et unique sœur alia qui gardera a jamais une clé de mon cœur, je souhaite tout le succès tout le bonheur je t'aime lola.

A Mon oncle Djamel qui sans lequel je n'aurais jamais repris mes études.

A Ma tante Amel pour son soutien, son amour et son sacrifice, nulle dédicace ne saurait exprimer jamais suffisamment ma gratitude.

Mon profond respect dédié à ma belle sœur Rofaida Sa présence et ces encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que je suis et de ce que je fais.

A Mon âme sœur; karima qui gardera a jamais une clé de mon cœur, c'est avec toi que j'ai appris l'amitié. Merci a toi d'avoir été la pour rire, parler, pleurer, rêver, avec moi merci de tes conseils

A Mon binôme Maroua merci pour ta gentillesse et ta générosité de ton soutien et de ta serviabilité et pour les bons moments que nous avons passé ensemble.

A Ma famille en témoignage de mon profond respect.

A Mes amies ,Nacira, Akila, Jbtissem Abir

,Hadjer ,Naila ,Sara ,Fati, Nina, en souvenir de notre

sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons

passé ensemble .veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon

respect le plus profond et mon affection la plus sincère .

fatma zohra.

Résumé

Le lait est un produit de large consommation, qui doit répondre à des normes draconiennes afin d'assurer une qualité irréprochable tant sur le plan microbiologique que toxicologique le lait destiné à la consommation humaine doit être exempt de tout type de contamination.

Malheureusement l'usage croissant est souvent irraisonné de molécules d'antibiotiques se solde très souvent par la présence de substances chimiques indésirables nommées résidus dans le lait produit par la vache traitée.

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

Notre étude réalisée sur 54 échantillons de lait cru de vache provenant de la wilaya de Ain Defla (de trois communes : Bir Ouled Khelifa, Khemis Meliana, Sidi Lakhdar), dans le cadre de la recherche des résidus d'antibiotiques par le test de beta star, avec plusieurs traites par mois qui révélé :

- 6 échantillons de lait contaminés, représenté par un taux de 11.11% de résidus d'antibiotique.
- 39 échantillons de lait cru non contaminés avec un taux de 72.22% résidus d'antibiotique.
- 9 échantillons de lait cru douteux, soit 16.67% de résidus d'antibiotique.

Mots clés : lait cru. Beta star, résidus d'antibiotique, Ain Defla.

Abstract

Living and fragile Product, milk is a product of mass consumption that must meet stringent standards to ensure the highest quality both microbiologically and toxicological significance. Milk use of antibiotics and often irrational molecules often results in the presence of undesirable chemical residues in the product named by processed cow milk.

These residues may represent a toxic or allergic order microbial hazard to the consumer and also heavy losses to the dairy processing industry.

Our study of 54 samples of raw milk from the Wilaya of Ain Defla using the beta star revealed that :

- 6 contaminated milk samples, represented by a rate of 11.11%
- 39 samples of raw milk not contaminated with a rate of 72,22%
- 9 samples of raw milk were doubtful, or soit16.67%

Keywords: Raw milk, beta star, antibiotic residues, Ain Defla.

المخلص

الحليب هو نتاج الاستهلاك الشامل التي يجب أن تستوفي معايير صارمة لضمان أعلى مستوى من الجودة الميكروبيولوجية على حد سواء أن أهمية السمية يجب أن يكون الحليب للاستهلاك البشري خالية من أي نوع من التلوث للأسف تزايد استخدام المضادات الحيوية والجزئيات غالباً غير عقلاني غالباً ما يؤدي إلى وجود مخلفات كيميائية غير مرغوب فيه فيما يسمى وجود بقايا المضادات الحيوية في الحليب عند البقرة المعالجة.

هذه المخلفات قد تمثل خطراً على النظام الميكروبية السامة وحساسية للمستهلك وأيضاً خسائر فادحة لصناعة الألبان كشفت دراستنا من 54 عينات من الحليب من ولاية عين الدفلى باستخدام البيتا ستار للعديد من العينات في الشهر ما يلي:

6 عينات من الحليب الملوثة ممثلة نسبة قدرها 11.11%

39 عينة من الحليب غير ملوثة بنسبة 72.22%

9 عينات من الحليب مشكوك فيها ونسبتها 16.67%

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام، بيتا ستار، بقايا المضادات الحيوية، عين الدفلى.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Le lait

1- Définition du lait..... 2

2- Le lait de vache..... 2

3- composition générale du lait 2

4- Caractéristiques organoleptiques et physicochimiques du lait..... 3

4-1- Caractéristiques organoleptiques..... 3

4-2- Caractéristiques physicochimiques..... 4

5- Intérêt nutritionnel et diététique du lait..... 5

5-1- Nutriments importants du lait..... 5

6- Importance de la consommation du lait..... 7

Chapitre 2 : Les risques des résidus d'antibiotiques dans le lait

1- Origine des résidus d'antibiotiques 8

1-1 - Utilisation des résidus d'antibiotiques à titre curatif ou préventif.....8

1-2 – Utilisation des antibiotiques comme additifs alimentaires..... 8

2- Définition des résidus 8

3- Le délai d'attente et la limite maximale des résidus..... 9

3-1- Le délai d'attente..... 9

3-2- La limite maximale des résidus 9

4- La législation algérienne 10

5- Les causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques 10

6- Les conséquences liées à la présence des résidus d'antibiotiques.....	11
6-1- Les problèmes sanitaires.....	11
6-2- Les problèmes technologiques	13

Chapitre 3 : Les méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

1- Historique et évolution des méthodes de détection dans le temps.....	14
2- Les tests de dépistage.....	14
2-1- La méthode d'acidification	15
2-2- Delvotest.....	15
2-3- Copan milk test.....	16
2-4- Valio T101.....	16
2-5- Beta star.....	16
2-6- Penzym test.....	16
2-7- Snap test.....	17
2-8- Charm test.....	17
2-9- Tests Elisa.....	17
2-10-Le système de détection basé sur des microbilles magnétiques.....	17
3- Seuils de sensibilité des différents tests de dépistage.....	18

Partie Expérimentale

1-Période et lieu d'étude.....	19
1-1- Présentation de la zone d'étude.....	19
2- Matériel et méthode.....	19
2-1- Matériel.....	19
2-1-1- Matériel biologique.....	19
2-1-2- Matériel non biologique.....	20
2-2- Méthode	21
3- Résultats.....	23
4- Discussion.....	29
5- Conclusion.....	32
6- Recommandation	33

LISTE DES TABLEAUX

	Titre du tableau	Page
Tableau 1 :	Composition générale du lait de vache	3
Tableau 2 :	sensibilité des différents tests de dépistages aux antibiotiques	18
Tableau 3 :	Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bir Ouled Khelifa pour le mois de janvier.	23
Tableau 4 :	Les Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bir Ouled Khelifa pendant le mois de mars.	24
Tableau 5 :	Résultats de la recherche des résidus d'antibiotique dans le lait cru provenant de la commune de Khemis Meliana (mois de mars).	25
Tableau 6 :	résultats de la recherche des résidus d'antibiotique provenant de la commune de Sidi Lakhdar	26
Tableau 7 :	Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans laits crus des trois communes de La WILAYA DE AIN DEFLA .	27

LISTE DES FIGURES

	Titre des figures	Page
Figure 1 :	Le kit Beta star	21
Figure 2 :	Interprétation des résultats Négatives	22
Figure 3 :	Interprétation des résultats Positives	22
Figure 4 :	Le pourcentage de la contamination de lait par les résidus d'antibiotique dans le commun de Bir Ouled Khelifa (mois de janvier).	24
Figure 5 :	Le pourcentage de la contamination du lait cru par les résidus d'antibiotique dans la région de Bir Ouled Khelifa (mois de mars).	25
Figure 6 :	Le pourcentage de la contamination du lait par les résidus d'antibiotique dans la commune de Khemis Meliana.	26
Figure 7 :	Le pourcentage de la contamination du lait par les résidus d'antibiotique dans la région de Sidi Lakhdar pendant le mois de mars	27
Figure 8 :	pourcentage de la contamination du lait cru par les résidus d'antibiotique dans les trois régions confondus (Bir ouled Khelifa ,Khemis méliana ;Sidi lakhdar).	28

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN :	Acide Désoxyribonucléique.
ELISA :	Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay.
HPLC :	Hight pressure liquid chromatography
Ca :	Calcium
P :	phosphore
Mg :	magnésium
IDF / FIL :	Fédération internationale de laiterie
LMR :	limite maximale des résidus
Ppm :	parties par million

Introduction

Le lait est un liquide biologique comestible de couleur généralement blanchâtre produit par les glandes mammaires des mammifères. Riche en lactose, il est la principale source de nutriments pour les jeunes mammifères avant qu'ils puissent digérer d'autres types d'aliments.

L'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb. La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2.2 milliards de litres, dont 1.6 milliards de lait cru (Ghaoues , 2011).

Le lait est une des voies d'élimination des médicaments et principalement après les traitements intra mammaires utiliser pour lutter contre les mammites, et l'usage croissant et souvent irraisonné des molécules d'antibiotiques solde très souvent par la présence de substances indésirables nommé (résidus), ces derniers doivent être une source de préoccupation des pouvoirs publics, surtout lorsqu'on connaît leurs effets néfastes sur la santé humaine (antibiotiques, problèmes allergiques, etc.) et sur la technologie laitière (pertes économiques) (Cauty et Pereaou , 2005). Leur recherche n'est pas intégrée dans un véritable programme de surveillance, malgré un cadre réglementaire bien définit.

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

Dans ce contexte, nous avons réalisé ce travail qui a pour objectifs la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne par le beta star dans la wilaya de Ain Defla.

Partie

Bibliographique

1- Définition du lait

Le lait est un aliment complet capable de fournir à l'organisme tous les éléments essentiels et nécessaires à sa croissance et à son développement (Anonyme, 1995).

2- Le lait de vache

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908, lors du premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires, comme « produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli, proprement et ne pas contenir de colostrum » (Larpent, 1997).

En générale, le lait est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères dont l'activité chez la vache commence à la mise bas et se poursuit pendant une dizaine de mois, tant que dure la traite.

3- Composition générale du lait

Le tableau (1) décrit la composition générale du lait de vache. Cette composition varie selon différents facteurs liés aux animaux, les principaux étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison, l'âge. Pour connaître la composition exacte d'un échantillon de lait, il est indispensable de faire une analyse quantitative de chacun des constituants majeurs.

Tableau 1 : Composition générale du lait de vache (Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000).

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 – 89,5	87,5
Matière grasse	2,4 – 5,5	3,7
Protéines	2,9 – 5,0	3,2
Glucides	3,6 – 5,5	4,6
Minéraux	0,7 – 0,9	0,8

4-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait

4-1 Caractéristiques organoleptiques

4.1.1 Couleur

Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause des micelles de caséinates, ou parfois bleuté ou jaunâtres du fait de la beta carotène ou de la lactoflavine contenue dans la matière grasse (Jacques, 1998)

4.1.2 Odeur

Elle est toujours faible et variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice.

Le lait n'as pas d'odeur propre, il s'en charge facilement au contact de récipients mal odorants, mal lavés. C'est surtout la matière grasse qui réalise fortement ces fixations. Lors de l'acidification du lait. L'odeur devient aigrelette sous l'influence de la formation d'acide lactique (Chetoune, 1982)

4.1.3 Saveur :

La saveur normale d'un bon lait est agréable et légèrement sucré, ce qui est principalement due à la présence de matière grasse, la saveur du lait se compose de son gout et de son odeur (Horola, 2002).

4.1.4 Viscosité :

Elle est fonction de l'espèce, on distingue :

Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme). On parle de lait albumineux.

Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux (Alais, 1984).

4.2 Caractéristiques physico-chimiques :

4.2.1 Densité :

Le poids d'une substance par unité du volume est la masse volumique ; tandis que la densité est le rapport de la masse volumique avec celle de l'eau. Étant donné que la masse volumique de toute substance varie avec la température.

La densité du lait à 15°C est en moyenne 1.032(1.028-1.035). Elle est la résultante de la densité de chacun des constituants du lait et aussi donnée que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1. (Vignola, 2002).

4.2.2 Acidité :

Normalement l'acidité du lait est proche de la neutralité (pH=7,0). Il est légèrement acide et son pH varie normalement de 6,6 à 6,8. Cependant, lorsque le lait n'est pas refroidi rapidement à 4°C après la traite, les bactéries lactiques y croissent rapidement.

Ces bactéries produisent l'acide lactique qui diminue le pH (augmente l'acidité) du lait.

Lorsque l'acidité est suffisamment forte à température ambiante (un pH inférieur à 4,7) la caséine du lait coagule. Si la température est plus élevée, la coagulation de la caséine du lait se produit en présence de moins d'acide (un pH plus élevé). (Wattiaux, 1997).

4.2.3 Stabilité à la chaleur :

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensive. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la structure des micelles de caséines et modifie la structure du lactose qui tend à réagir avec les protéines. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité d'un lait. Un lait acide se déstabilise plus rapidement à la chaleur qu'un lait normal. (Wattiaux, 1997).

5 - Intérêt nutritionnel et diététique du lait :

L'intérêt nutritionnel de lait est double :

- Apport en protéine d'excellente valeur biologique.
- Apport en calcium fournissant en outre des vitamines A, D et B₂ (DUPIN, 1973).

Pour les protéines la caséine est à plus forte raison, le complexe protidique du lait, elle contient en bonne proportion tous les acides aminés indispensables à la croissance et à l'entretien, les glucides composés du lactose qui jouent un rôle important dans l'entretien d'une flore digestive lactique et dans l'absorption du calcium.

Le lait peut contenir des facteurs de croissance qui sont des polysaccharides (Alais, 1975).

Pour le calcium mieux assimilé dans l'intestin que celui de toute autre source, car le lait contient d'autres éléments favorables à cette assimilation, mieux utilisés dans l'organisme car le lait apporte en même temps du phosphore en bonne proportion et un peu de vitamines D. (Alais, 1975).

5.1 Nutriments importants du lait :

A-Calcium :

Les minéraux les plus importants du lait, le calcium (Ca), le phosphore (P) et le magnésium (Mg), sont aussi les trois principaux constituants minéraux des os, où se concentrent 99, 80 et 79 % respectivement du total de ces éléments dans l'organisme. Ces trois minéraux, en plus d'être requis pour la croissance et le maintien d'une ossature en santé, permettent de diminuer l'hypertension artérielle. Le calcium est le minéral dont la concentration dans le corps humain est la plus élevée (Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995).

Le lait est avant tout une excellente source de calcium. En fait, il est vraisemblablement la meilleure source alimentaire de cet élément qui soit, tant que le plan quantitatif que qualitatif. Le calcium sous forme soluble et ionique du lait et des produits laitiers est absorbé plus efficacement par l'organisme que s'il est complexé par des agents tels que les acides phytiques et oxaliques d'origine végétale (Fédération internationale de laiterie IDF / FIL, 1995).

B. Vitamines :

Le lait est une bonne source de plusieurs vitamines hydrosolubles, dont la plupart des vitamines du groupe B (riboflavine, niacine, pantothénate, biotine, thiamine) qui interviennent entre

autres dans l'utilisation des glucides, des acides gras et des acides aminés dans le métabolisme énergétique de l'organisme. Cette propriété du lait est particulièrement importante pour l'enfant en croissance dont les besoins énergétiques sont jusqu'à deux fois plus élevés par kilogramme de poids que ceux de l'adulte. Le lait est notamment une excellente source de vitamine B12 qui ne provient que de sources animales et microbiennes. Le lait contient également, sous ses formes nature et supplémentée, des quantités significatives de vitamines liposolubles, dont les vitamines A et D. De 11 à 50 % de la vitamine A du lait s'y trouve sous forme de caroténoïdes, des pigments d'origine végétale qui donnent sa couleur jaune au beurre. Le lait contient en outre de la vitamine D, mais en quantités plus faibles 1,25-2,50 µg /L (Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995).

C-Protéines et acides aminés :

Le lait et les produits laitiers sont d'excellentes sources de protéines, quantitativement et qualitativement. Elles constituent en effet près de 25 % des matières solides du lait et peuvent donc combler les besoins quotidiens en protéines qui sont de plus de 2g/kg de poids chez le très jeune enfant et qui diminuent jusqu'à environ le quart de cette valeur chez l'adulte. Les protéines du lait sont constituées à plus de 40 % des acides aminés essentiels histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine. Parmi la vingtaine d'acides aminés constitutifs de la majorité des 11 kg de protéines du corps humain à l'âge adulte, ces acides aminés ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc lui être fournis par un apport adéquat de protéines alimentaires qui en contiennent beaucoup.

Les protéines du lait s'avèrent une excellente source de ces acides aminés (Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995)

D-Matière grasse et lactose :

La matière grasse :

La matière grasse fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier. Elle se compose surtout de triglycérides comportant jusqu'à 62% d'acide gras saturés, particulièrement utilisés comme source d'énergie, par exemple dans l'activité musculaire ou la synthèse de tissus.

D'autres composantes lipidiques qui accompagnent la matière grasse au cours de son absorption ont également des propriétés bénéfiques pour la santé. C'est notamment le cas des vitamines A et D, mais également de certains acides gras dont les acides linoléique et linoléique qui, bien qu'en faible concentration dans le gras laitier, sont néanmoins reconnus essentiels pour l'organisme (Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002).

Lactose

Le lactose, principal glucide du lait a surtout un rôle énergétique et représente environ 30 % de la valeur calorique du lait. Comme les protéines et les lipides, qui sont les autres nutriments majeurs du lait, le lactose se digère facilement en glucose par la lactase produite par la muqueuse intestinale. Il est ensuite absorbé par l'intestin. Une partie du galactose peut servir directement à la synthèse de molécules spécifiques, par exemple des glycolipides, dont les galacto-cérébrosides du cerveau, ainsi que des glycoprotéines (Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002).

Cependant, le galactose se retrouve surtout transformé en glucose qui entre essentiellement dans la production d'énergie ou la synthèse de molécules dont les acides gras et des acides aminés (Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002).

6 - Importance de la consommation du lait

Selon Enjalbert (2002) le lait et les produits laitiers participent à la couverture des besoins alimentaires, certains composants peuvent jouer un rôle de promoteur de croissance ou de protecteur à l'égard de maladies notamment :

- la casoplatéline et la casoplastrine, inhibent l'agrégation plaquettaire ou la fixation des fibrinogènes.
- les phosphopeptides, chélateurs de calcium, qui expliquaient en partie la forte digestibilité du calcium chez le jeune consommant du lait.
- les casokinines, à rôle immunomodulateur et antihypertenseur.
- les casomorphines, à propriétés opioïdes.
- les casoxines, antagonistes des opioïdes.
- la lactoferrine, glycoprotéine de transport du fer, possède des fonctions antimicrobiennes.

De nombreuses études ont montré que la consommation des produits laitiers pouvait diminuer le risque d'apparition de certains cancers (Enjalbert, 2002).

1. Origine des résidus d'antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques sont dus aux traitements, ces derniers peuvent être utilisés à titre curatif, préventif ou comme facteur de croissance.

1.1. Utilisation des antibiotiques à titre curatif ou préventif

Au cours de leur vie, les animaux doivent parfois être traités avec des médicaments destinés à prévenir ou à guérir certaines maladies. Il arrive que des résidus de ces médicaments aboutissent dans des produits alimentaires (viande, lait ou œufs, par exemple) provenant d'animaux producteurs d'aliments tels que bovins, ovins, volailles et poissons (Châtaigner et Stevens, 2005).

En France ce sont les antibiotiques qui représentent la première cause d'inhibiteurs dans le lait (Fabre et al, 2000), et les pics d'antibiotiques sont dus aux traitements par voie intramammaire plutôt qu'aux traitements par voie générale (Sérieys, 2004).

1.2. Utilisation des antibiotiques comme additifs alimentaires

Les antibiotiques sont utilisés comme facteurs de croissance afin d'améliorer la productivité des élevages (Sanders, 2005).

2. Définition des résidus

Les résidus sont définis comme toutes substances pharmaco logiquement active, qu'il s'agit de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après administration des médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux (Anonyme, 2003), (Laurentie et Sanders, 2002). Il s'agit de traces indésirables de médicaments ou de produits phytopharmaceutiques ou de dérivés de ceux-ci dans le produit final susceptibles de nuire à la santé humaine (Châtaigner et Stevens, 2005).

3. Le délai d'attente et la limite maximale des résidus

La composition du médicament vétérinaire ainsi que ses conditions d'emploi (voie d'administration, posologie) influencent la pharmacocinétique des résidus, par conséquent, le moment où les concentrations dans les denrées alimentaires sont inférieures à la limite maximale des résidus doit être déterminé. Cet intervalle de temps entre l'administration du médicament et ce moment précis constitue le temps d'attente (Laurentie et Sanders, 2002).

3. 1.Le délai d'attente

Selon la directive 81/851/CEE émise par la communauté européenne, le temps d'attente est défini comme le délai entre la dernière administration à l'animale de l'antibiotique et le moment où celui-ci ne présente plus de résidus dans ses tissus ou dans ses productions (lait, œuf) (Abidi, 2004 ; Anonyme, 2003 ; Laurentie et Sanders, 2002).

Le respect de ce temps d'attente permet de commercialiser les denrées qui présentent des concentrations inférieures ou proches de la limite maximale des résidus garantissant la protection de la santé du consommateur (Moulin, 2007 ; Abidi, 2004 ; Laurentie et Sanders, 2002).

3. 2.La limite maximale des résidus (LMR)

C'est la concentration maximale en résidus, résultant de l'utilisation d'un médicament vétérinaire considéré comme sans risque sanitaire pour le consommateur et qui ne doit pas être dépassée dans ou sur les denrées alimentaires (Fabre et al, 2006 ; Abidi, 2004 ; Laurentie et Sanders, 2002).

Le terme LMR peut être défini aussi comme la concentration maximale d'un résidu de médicament vétérinaire, exprimée en parties par million (ppm) ou parties par milliard (ppb) qui est autorisée par la loi ou qui est reconnue comme acceptable dans les aliments ou sur ces derniers (Abidi, 2004 ; Anonyme, 2003).

La fixation des LMR est obligatoire pour tous les principes actifs qui entrent dans des médicaments administrés aux animaux de production. Elle signifie que le potentiel toxique du médicament est parfaitement connu et que le consommateur n'encourt aucun risque si le temps d'attente est respecté et donc si les LMR ne sont pas dépassées (Puyt, 2003)

4. La législation algérienne

La législation algérienne dans sa définition du lait, dans l'article 6 de l'arrêté interministériel (le ministère de l'économie, le ministère de l'agriculture et le ministère de la santé et de la population) du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation (Anonyme, 1993), mentionne le fait qu'un lait propre à la consommation humaine ne doit pas contenir des résidus d'antibiotiques mais ne précise pas explicitement des limites maximales de résidus.

5. Les causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques

Le traitement des mammites représente la principale cause de contamination du lait par les antibiotiques (Sraïri et al, 2004), plusieurs causes peuvent ainsi être incriminées :

a. Les erreurs commises par l'éleveur, selon Abidi (2004) :

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

b. la mauvaise utilisation du médicament, selon Brouillet (1994) :

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

c. le non-respect du délai d'attente, selon Abidi (2004)

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

d. la contamination par le matériel de traite (Abidi, 2004)

e. l'absence d'identification des animaux (Abidi, 2004)

- f. **la mauvaise hygiène lors de la traite**, le lait peut être contaminé par les souillures fécales contenant des antibiotiques excrétés par voie digestive (Labie, 1981).
- g. **l'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait**, après la traite, dans le but d'inhiber le développement de la microflore et d'améliorer la qualité bactériologique du produit (Labie, 1981).

6. Les conséquences liées à la présence des résidus d'antibiotiques

Les problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques sont de deux ordres :

- sanitaires
- technologiques

Il faut toutes fois distinguer la notion d'inhibiteurs qui correspond à un problème technologique et la notion de résidus qui correspond à un problème de santé publique (Fabre et al, 2002).

6. 1. Les problèmes sanitaires

6. 1. 1. Problèmes d'allergie

En médecine humaine, l'allergie est un effet secondaire reconnu des antibiotiques et en particuliers des bêta-lactames (car ces dernières sont à la fois très immunogènes et souvent utilisées) (Fabre et al, 2006 ; Châtaigner et Stevens, 2005).

Cependant des cas d'allergies aux résidus de pénicilline dans les aliments d'origine animale ont été scientifiquement prouvés mais ceux-ci restent extrêmement rares (quelques cas seulement d'allergie à la pénicilline suite à la consommation des produits laitiers, ont été déclarés dans le monde en plusieurs décennies) (Federicci-Mathieu, 2000).

6. 1. 2. Risques toxiques

La toxicité directe des antibiotiques est dans l'ensemble extrêmement limitée, le cas de toxicité potentielle fréquemment cité est celui du chloramphénicol (Fabre et Joyes, 2000) qui a été responsable d'anémies aplasiques chez l'homme (liées à son utilisation en médecine humaine) (Fabre et al, 2006 ; Châtaigner et Stevens, 2005), l'utilisation vétérinaire de cette molécule est désormais interdite un peu partout dans le monde (Labie, 1985).

6. 1. 3. Modifications de la flore digestive du consommateur

Dans le tube digestif vivent en effet des milliards de bactéries saprophytes et commensales (surtout des bactéries anaérobies : bactéroïdes, *fusobactérium*) (Person, 1981).

La consommation de produits contenant des résidus d'antibiotiques (cycline, sulfamides) perturbe cette flore intestinale (Fabre et Joyes, 2000), en modifiant sa composition par inhibition sélective (ils dévastent la flore normale et laissent place à d'autres espèces tel que *E. coli*, levures (Abidi, 2004), diminuent ainsi l'immunité naturelle préétablie, ce qui peut entraîner une atteinte du système nerveux, des os, des dents (coloration des dents en jaune), du foie, du sang (Broutin et al, 2005) ainsi que l'apparition de bactéries mutantes résistantes aux antibiotiques, engendrant des échecs thérapeutiques (Labie, 1981).

6. 1. 4. Risques d'antibiorésistances

Au cours des deux dernières décennies, les agents pathogènes résistants aux antibiotiques sont devenus un sérieux problème de santé publique. Une des raisons de l'augmentation de cette résistance pourrait résider dans l'utilisation préventive et thérapeutique d'antibiotiques en production animale (Davies, 1997) car les médicaments vétérinaires contiennent en partie les mêmes matières actives qu'en médecine humaine (Sanders, 2005).

Les bactéries résistantes sont potentiellement transmissibles à l'homme via les denrées alimentaires. L'apparition de cette résistance peut être liée à des mauvaises pratiques thérapeutiques (posologie inadaptée, fréquence d'administration, non-respect de la prescription...) (Fabre et al, 2006 ; Châtaigner et Stevens, 2005), ou à l'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance (sous forme d'additifs alimentaires), favorisant ainsi le développement rapide du phénomène de la résistance bactérienne aux antibiotiques (Sanders, 2005).

Il est important de préciser que la problématique de l'antibiorésistance doit être différenciée de celle des résidus d'antibiotiques. Ceux-ci peuvent avoir des répercussions sur la santé des consommateurs (allergies, etc.) mais ne sont pas en cause dans le développement de l'antibiorésistance. Par ailleurs, il faut souligner que ce ne sont pas les animaux où les humains qui deviennent résistants aux antibiotiques mais bien les bactéries qui les affectent (Follet, 2007).

6. 2. Les problèmes technologiques

Les résidus représentent un réel problème pour les transformateurs laitiers par leurs conséquences néfastes sur les fermentations lactiques (Brouillet, 2002), et constituent le problème majeur des accidents de fabrication (Oliveira et al, 2006).

Les bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus lactis* (Mourot, 1981)) jouent un rôle essentiel comme ferment en acidifiant le lait (car ils transforment le lactose du lait en acide lactique et la présence de cet acide entraîne une baisse du pH (Robb, 2006), ce qui permet la précipitation des protéines,

Le développement des arômes et l'inhibition de flores indésirables (Fabre et al, 2006 ; Abidi, 2004 ; Brouillet, 1994). Les bactéries lactiques sont sensibles à de très faibles doses d'antibiotiques (Brouillet, 2002 ; Fabre et Joyes, 2000), ainsi la présence de résidus d'antibiotiques inhibent de manière partielle ou totale la croissance de ces ferments et se traduit par de nombreux défauts. Notamment les accidents de fabrication du fromage, du yaourt et autres produits de fermentation du lait (Zinedine et al, 2007 ; Brouillet, 1994).

Les accidents les plus connus sont les défauts de coagulation du lait, l'insuffisance de l'égouttage et les risques de prolifération incontrôlée de germes gazogènes, insensibles aux antibiotiques, telles que les coliformes, *Bacillus*, *Clostridium*, *Aerobacter* (Lapie, 1981).

Ainsi, Thomas et Panes (1955) ont étudié la fabrication de différents fromages avec du lait de vache et ont constaté que la présence de 0,04 à 0,15 U.I de pénicilline/ml de lait donnait des fromages d'une qualité inférieure à celle des témoins avec une acidité anormale, une humidité élevée, une texture spongieuse et parfois un goût amer ou doux.

De ce fait un lait contenant des antibiotiques ou des résidus d'antibiotiques n'est pas apte à la transformation (Broutin et al, 2005). Les résidus sont responsables de grandes pertes financières qui se répercutent tout le long de la filière laitière (Abidi, 2004 ; Brouillet, 1994). Exemple : un seul traitement intra mammaire peut rendre inutilisable plus de 100 000 litres de lait (Fabre et al, 2006).

1. Historique et évolution des méthodes de détection dans le temps

L'utilisation des tests de détection des inhibiteurs est très ancienne, les premiers tests ont été utilisés quelques années après l'apparition des antibiotiques (Brouillet, 2002).

Dès 1952, le premier test de détection des inhibiteurs dans le lait était mis au point, il était fondé sur l'inhibition du développement de différentes souches de bactéries (Fabre et al, 2002), selon ce dernier, deux voies de recherche ont été explorées :

- Les recherches microbiologiques ont été améliorées en sélectionnant des souches et en modifiant les milieux de culture pour augmenter la sensibilité à certains antibiotiques et élargir le spectre.
- De nouvelles méthodes (immuno-enzymatique, ...) ont été mises au point pour diminuer le temps d'analyse

Aujourd'hui, il existe des différentes méthodes de détection des résidus inhibiteurs.

2. Les tests de dépistage

Le dépistage est effectué au moyen d'une méthode d'analyse qui donne une indication forte de la présence d'un résidu dans un échantillon (Aghuin-Rogister, 2005), les tests de dépistage ont pour objectifs de détecter un maximum de substances différentes à un seuil proche ou inférieur à la limite maximale des résidus. Ils doivent aussi permettre de faire rapidement des analyses sur un grand nombre d'échantillons afin de retenir qu'un faible nombre suspects à soumettre à une méthode de confirmation.

Pour le dépistage, les tests microbiologiques présentent l'intérêt d'avoir un spectre large, néanmoins ils présentent des inconvénients tels que le manque de sensibilité à certains antibiotiques et l'éventuelle sensibilité à des inhibiteurs naturels (Fabre et al, 2002). Selon Aghuin-Rogister (2005), les tests de dépistage doivent répondre aux critères suivants :

- sensibilité suffisante
- peu coûteux
- rapides
- préparation de l'échantillon réduite au minimum
- applicables à de nombreux échantillons en même temps
- détection de multi résidus
- pas de faux négatifs

- peu de faux positifs

2.1. La méthode d'acidification

C'est une méthode d'acidification au *Streptococcus thermophilus*, suivie de la confirmation par la méthode de diffusion sur gélose au *Bacillus stearothermophilus*. Le test officiel français d'acidification est un test de dépistage pour l'ensemble des résidus d'antibiotiques capables d'inhiber le développement de *Streptococcus thermophilus* dans le lait (Anonyme. b, 2005).

2.2. Delvotest

C'est le test le plus utilisé, plusieurs versions sont proposées. C'est un test biologique simple, standardisé, fondé sur la multiplication d'un germe : *Bacillus steatermophilus* var. *Calidolactis* (Zinedine et al, 2007 ; Brouillet, 2002 ; Fabre et al, 2000) très utilisé par les laiteries, ce test n'est pas spécifique et offre un large spectre de détection et une bonne sensibilité vis-à-vis des pénicillines (qui représentent le plus grand risque technologique). Le principal inconvénient de ce test est sa durée d'incubation de 2 h 30 à 3 h (Brouillet, 2002).

2.2.1. Delvotest SP

Le Delvotest SP (et ses variantes Delvotest *Mini* ou Delvotest SP 5PACK) est un test de sélection microbiologique à large spectre, permettant de déceler les résidus de substances anti-infectieuses dans le lait à des niveaux proches des limites maximales des résidus, il est particulièrement sensible vis-à-vis des pénicillines, des céphalosporines et des sulfamides (Reybroeck, 2004).

Le test se présente sous la forme d'ampoules contenant un milieu géloséensemencé par le germe test (spores de *Bacillus steatermophilus* var. *calidolactis*), avec un indicateur coloré de pH, du triméthoprime et des comprimés de milieu nutritif à incorporer dans les ampoules au moment de leur utilisation, (Abidi, 2004 ; Brouillet, 2002).

2.2.2 Le delvo XPRESS

C'est un test rapide, immuno-enzymatique, qui détecte les résidus de bêta-lactamines présents dans le lait en 10 min. Ce test est fondé sur le dosage de l'excès d'un réactif spécifique et l'interprétation est effectuée par une mesure colorimétrique.

2.3. Copan milk test

Le Copanmilk est un test microbiologique, très proche de Delvotest, il utilise aussi *Bacillus steatermophilus var. calidolactis*, nécessite la même durée et la même température d'incubation, le même réactif coloré mais il est prêt à l'emploi, son milieu gélosé contient tous les ingrédients pour la réaction (Brouillet, 2002).

2.4. ValioT101

Il présente le même principe que Delvotest mais utilise *Streptococcus thermophilus* (bactérie mise en œuvre dans la fabrication du yaourt et dans les tests d'inhibition de l'ancienne méthode officielle). Le révélateur d'acidification est aussi un réactif coloré. La sensibilité du test avait l'avantage d'être très voisine de celle de Delvotest (Brouillet, 2002 ; Moretain, 2000) mais il est plus long dans son opération, ce qui en limite d'avantage l'intérêt.

2.5. β -Star

C'est un test rapide, simple d'emploi, du type Récepteur Assay. Le test est basé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or (Scippo et Maghuin-Rogister, 2006 ; Anonyme. b, 2005 ; Reybroeck, 2004 ; Brouillet, 2002 ; Maghuin-Rogister et al, 2001 ; Moretain, 2000). Il permet la détection rapide, dans le lait, des résidus de pénicillines et de céphalosporines (Anonyme. b, 2005 ; Moretain, 2000).

Le β -STAR étant un test qualitatif, voire semi-quantitatif (Maghuin-Rogister et al, 2001).

2.6. Penzym test

Le Penzym est un test qualitatif, facile d'emploi, très rapide et spécifique des antibiotiques de la famille des bétalactames et se base sur une réaction enzymatique et colorimétrique (Brouillet, 1994).

2.7. Snap test

Il utilise une méthode immuno-enzymatique, les récepteurs peuvent se lier soit à l'antibiotique contenu dans le lait, soit aux antibiotiques fixés à la surface du test. Chaque kit individuel prêt à l'emploi comprend une pipette pour le prélèvement du lait, un tube à essai contenant

Chapitre 3 Les méthodes de détections des résidus d'antibiotiques dans le lait

une pastille réactif (récepteur), un dispositif snap « encliquetable » et un bloc chauffant pouvant contenir de deux à six tests (Moretain, 2000).

2.8. Charm test

Il permet la détection de nombreux antibiotiques (pénicilline, tétracycline, macrolides, sulfamides, amino-glycodides...) par une réaction d'immuno-compétition entre la molécule à rechercher et une molécule marquée au C14 ou H3 (Brouillet, 2002), (Moretain, 2000). C'est un test de compétition mesuré par radioactivité (propriétés de scintillement du lait contaminé) qui permet une identification précise et un dosage, qui peut être calé sur les seuils des limites maximales des résidus. Il nécessite un investissement important mais permet d'identifier l'inhibiteur présent (Brouillet, 2002 ; Verhnes, 2002).

2.9. Tests ELISA

Il est rapide (de quelques minutes à 20 minutes) mais onéreux. Il est spécifique pour une famille d'antibiotiques (souvent les β lactamines) et sensible pour cette dernière, sa limite de détection est souvent inférieure à la limite maximale des résidus (Abidi, 2004).

2.10. Le système de détection basé sur des microbilles magnétiques

Pour détecter la présence d'antibiotiques dans le lait, des laboratoires européens ont mis au point un système basé sur des microbilles magnétiques sur lesquelles sont greffés des anticorps. Rapide et précis, il peut servir à détecter tous types de contaminants dans les liquides

3. Seuils de sensibilité des différents tests de dépistage

Les différents tests de dépistage présentent des seuils de sensibilités variés qui sont représentés dans le tableau suivant.

Chapitre 3 Les méthodes de détections des résidus d'antibiotiques dans le lait

Tableau 2 : La sensibilité des différents tests de dépistages aux antibiotiques (Brouillet, 2002)
(les valeurs sont exprimées en µg/ml)

	LMR Europe	Delvo SP	Delvo X Press	Penzym	Charm II	Snap	Copan milk	β- STAR
Pénicilline	4	2 - 2,5	2 - 4	4 - 9	3	2 - 3	2	2 - 4
Amoxicilline	4	4	4 - 8	*	*	6	2	2 - 4
Ampicilline	4	5	4 - 6	3 - 7	2	6 - 10	2	2 - 4
Cloxacilline	30	15-25	30 -40	30 -100	30	30	15	5 - 10
Tétracycline	100	100-600	Nd	Nd	30	30	250- 500	Nd
Néomycine	500	100- 2000	Nd	Nd	10	Nd	1000	Nd
Céfalonium	32	5-25	4	10 - 20	*	*	*	7,5
Céftiofur	100	4-8	*	*	*	6	50	2
Céfalxine	20	40-100	25 -50	20 - 25	*	*	*	*
Spiramycine	200	200	Nd	Nd	50	Nd	>800	Nd
Tylosine	50	10-100	Nd	Nd	50	Nd	50	Nd

Nd : non détecté, * : donnée non connu

Partie

Expérimentale

LA PARTIE EXPÉRIMENTALE

Notre étude expérimentale a pour but la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des élevages.

1. Période et lieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans la Wilaya de « Ain Defla», plus particulièrement dans la région de « BirOuledKhelifa», à la laiterie de « Waniss » durant la période du 05Janvier au 30 Mars 2017.

1.1. Présentation de la zone d'étude

La laiterie « Waniss »est une société privé de production du lait et ses dérivés,c'est une société à caractère unipersonnel, d'une superficie de 96000m². Elle est située à Ouled Slimane,BirOuledKhelifa à 4km de KhemisMeliana. L'installation du projet a été réalisé par une société française « Alpes Industries ERVICE» avec une garantie du projet par le crédit populaire algérien comme une source de lancement, le départ de la production était en juin 2002.Les produits de cette unité sont distribués dans les wilayas suivantes : Ain Defla,Chlef, Medea,Relizan, Djelfa et Tissemessilt.

2. Matériel et méthode

2.1.Matériel

2.1.1. Matériel biologique

A. Origine des échantillons

54 échantillons du lait cru provenant de 10 élevages de bovins laitiers de la wilaya de (Ain Defla) ont été prélevés. La répartition selon les communes est la suivante :

Les communes	Le nombre d'élevages par commune
Bir Ould Khelifa	3
Khemis Meliana	2
Sidi Lakhdar	5

B. Protocole de prélèvement

Les échantillons ont été récupérés au niveau de la laiterie dans le cadre de contrôle de la qualité à partir de camion-citerne. Chaque citerne est individuelle et représente un seul élevage. Les élevages ont été prélevés plusieurs fois par mois.

C. Les conditions de prélèvements

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons en plastiques stériles portant (le numéro d'élevage, la citerne et la région)d'une capacité de 60ml. Ils ont été stockés et transportés dans une glacière à +4°C vers le laboratoire

2.1.2. Matériel non biologique

A .Matériel de collecte

Le matériel de collecte utilisé est le suivant :

- Louche en acier pour le prélèvement du lait
- Flacons en plastique stériles de 60ml
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons
- Glacière pour le transport des échantillons

B. Matériel et appareillage de laboratoire

Nous avons utilisé le matériel de laboratoire suivant.

- Micropipette 0.1ml à usage unique.
- Réfrigérateur.
- Minuterie.
- Incubateur 47,5 C°
- Le Beta Star : Le kit se composé de
 - 25 testes :
 - 25 flacons de récepteurs.
 - 1 flacon de 25 tiges (bandelettes).
 - 1seringue et 25enboutes.
 - 1notice (. figure 1).



Figure 1 : Le kit Beta star

2.2. Méthode

Principe du test : C'est un test rapide, simple d'emploi, du type Récepteur Assay. Le test est basé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or (Reybroeck, 2004 ; Brouillet, 2002) Il permet la détection rapide, dans le lait, des Résidus des betalactamines et tétracyclines (Moretain, 2000).

Description de la technique

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

- Laver et sécher soigneusement les mains avant de manipuler le beta star
- Retirer des flacons de lait cru identifier du réfrigérateur
- Allumer l'incubateur jusqu'à stabilisation de la température à 47.5 °C
- 0.2 ml de lait est aspirée à l'aide d'une pipette et déposée dans le flacon contenant lyophilisat (récepteur spécifique lié à des particules d'or)
- le flacon est refermé au moyen du bouchon en caoutchouc puis retourné et secoué afin de dissoudre complètement le lyophilisat.
- Le flacon est mis à incuber pendant trois minutes à 47.5 C° plus au moins 1 C° dans l'incubateur,
- La bandelette est alors placée dans le flacon qui est laissé à incuber pendant deux minutes supplémentaires,
- Le résultat est lu sur la bandelette

- **Résultats Négatifs :**
- Un échantillon de lait exempt d'antibiotiques : la coloration de la bandelette est rosâtre
- **Résultats positifs :**
- Un échantillon de lait contenant des substances inhibitrices : la coloration est transparente de la bandelette.

Explication

Au cours de la première incubation, les antibiotiques du type β -lactames présents dans le lait se lient au récepteur. Pendant la deuxième incubation, le lait migre sur un support immun chromatographique qui présente deux bandes de capture; la première bande retient tous les récepteurs non liés aux antibiotiques pendant la première étape, faisant apparaître une coloration rouge intense lors de l'absence de résidus et une absence de coloration en cas de présence de bêta-lactamines en excès car les complexes récepteurs-antibiotiques formés ne peuvent pas se lier à cette bande ; donc plus il y'aura d'antibiotiques présents dans l'échantillon moins il y aura de récepteurs libres susceptibles de migrer sur le support, par conséquent la première bande de capture sera moins visible.

La seconde bande est dite de référence, basée sur la fixation d'un anticorps, elle fait apparaître dans tous les essais une coloration rouge d'égale intensité, elle permet donc de contrôler le bon déroulement du test , Le résultat est exprimé en comparant l'intensité des deux bandes, si le lait est négatif la bande-test se colore en rose plus intense que la bande-témoin, s'il est positif la bande-test est totalement absente Le β -STAR étant un test qualitatif, voire semi-quantitatif (Maghuin-Rogister et al,2001).

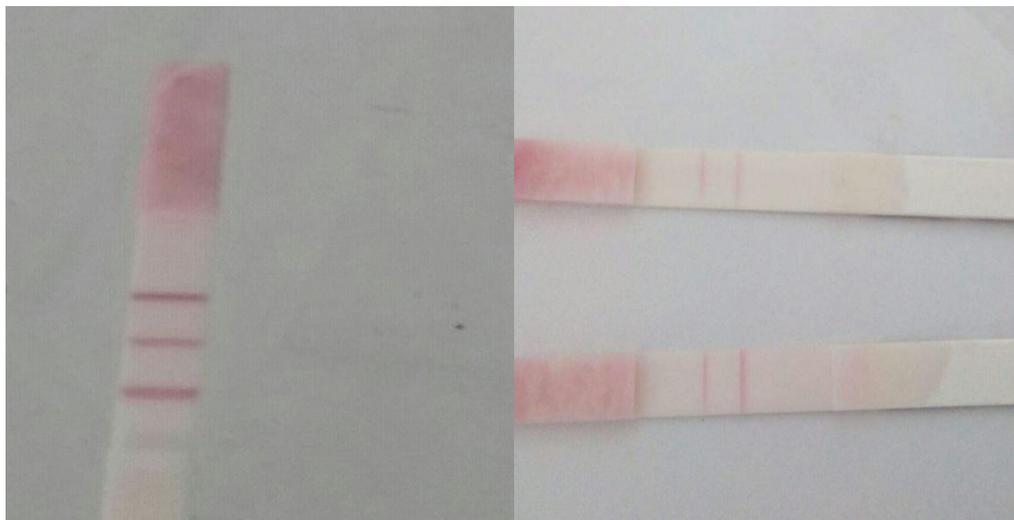


Figure 02 : résultat négatif

Figure 03 : résultat positif

3. Résultats

Les résultats de l'analyse des 54 échantillons de lait de citernes des différents élevages de la wilaya de Ain Defla provenant des trois communes (9 échantillons (Bir Ouled Khelifa), 16 échantillons (Khemis Meliana) et 20 échantillons (Sidi Lakhdar) sont présentés par rapport à chaque commune comme suit :

3.1. Les élevages de la Commune de Bir Ouled Khelifa

Les résultats obtenus de l'analyse des neuf (9) laits crus par le test de beta star pendant les mois de janvier et mars.

Tableau 3 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bir Ouled Khelifa pour le mois de janvier.

Elevages	Nombrede prélèvements par mois	Résultats (mois de janvier)					
		Positif (+)	%	Douteux (+/-)	%	Négatifs (-)	%
A	2	0	0	0	0	2	100
B	4	0	0	2	50	2	50
C	3	0	0	0	0	3	100
Totale	9	0	0	2	22.22	7	77.78

Les résultats pendant le mois de janvier montrent que :

- ✓ aucun échantillon de lait analysé n'est positif soit (0%)
- ✓ 02 échantillons de lait analysé sont douteux soit (22%)
- ✓ 07 échantillons de lait analysé sont négatifs, soit (78%).

C'est résultats sont illustrés dans la figure suivante :

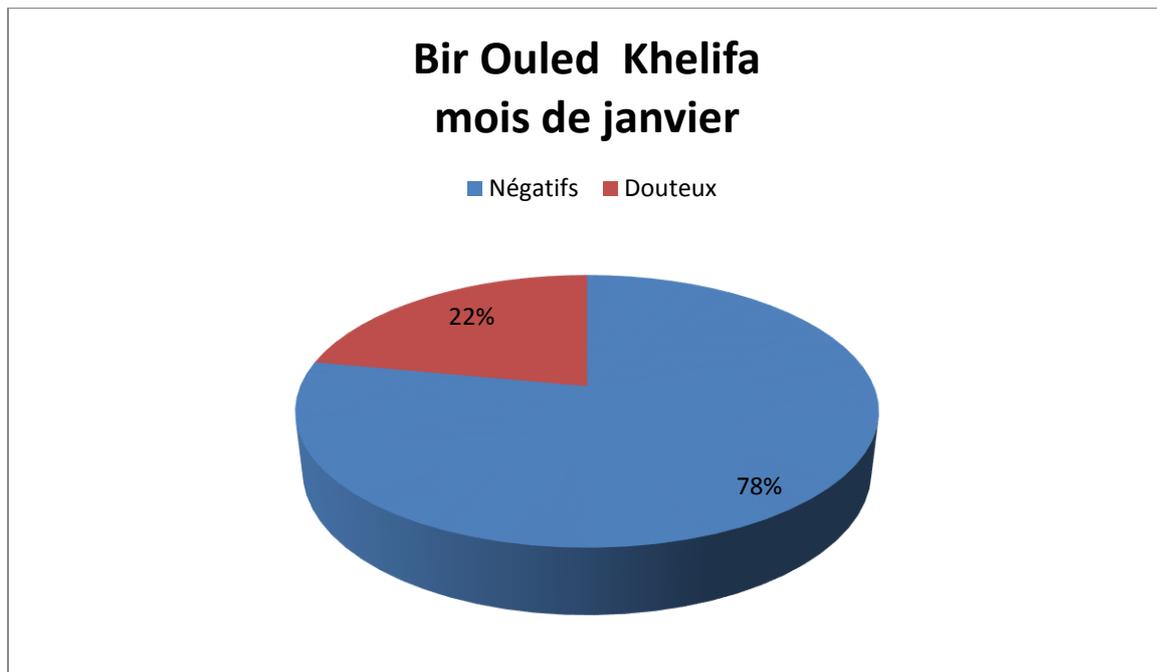


Figure 04 : Le pourcentage de la contamination de lait par les résidus d’antibiotique dans le commun de Bir Ouled Khelifa (mois de janvier).

Tableau 4 : Les Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la commune de Bir Ouled Khelifa pendant le mois de mars.

Elevages	Nombre De prélèvement par mois	Résultats :(mois de mars).					
		Positif (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatif (-)	%
A	2	1	50	1	50	0	0
B	4	0	0	0	0	4	100
C	3	0	0	2	66.67	1	33.33
Totale	9	1	11.11	3	33.33	5	55.56

Les résultats montrent que :

- 5 échantillons de lait analysé sont négatifs, soit (55.56) %.
- 3 échantillons de lait analysé sont douteux, soit (33.33) %.
- 1 échantillon de lait analysé est positif, (11.11) %.

Ces résultats sont illustrés dans la figure suivante :

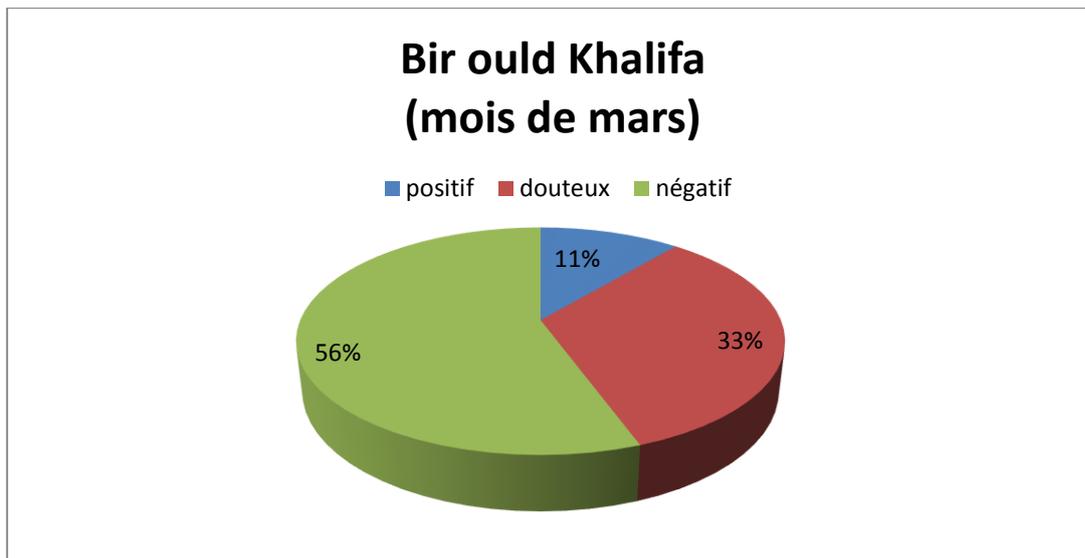


Figure 05: Le pourcentage de la contamination du lait cru par les résidus d'antibiotique dans la région de Bir Ouled Khelifa (mois de mars).

3.2. Les élevages de la commune de Khemis Meliana

les résultats obtenus de l'analyse des seize (16) échantillons de laits par le test de beta star pendant le mois de mars dans le tableau et la figure suivante :

Tableau 5 : Résultats de la recherche des résidus d'antibiotique dans le lait cru provenant de la commune de Khemis Meliana (mois de mars).

Elevages	Nombre De prélèvement par mois	Résultats :(mois de mars)					
		Positif (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatif (-)	%
D	7	3	42.68	0	0	4	57,14
E	9	0	0	2	22.22	7	77,78
Totale	16	3	18.75	2	12.5	11	68,75

Les résultats provenant de la commune de Khemis Meliana montrent que :

- 3 échantillons de lait analysés sont positifs, soit (19%).
- 2 échantillons de lait analysés sont douteux, soit (12.5%).
- 11 échantillons de lait analysés sont négatifs, soit (69%).

C'est résultats sont illustrés dans la figure suivantes :

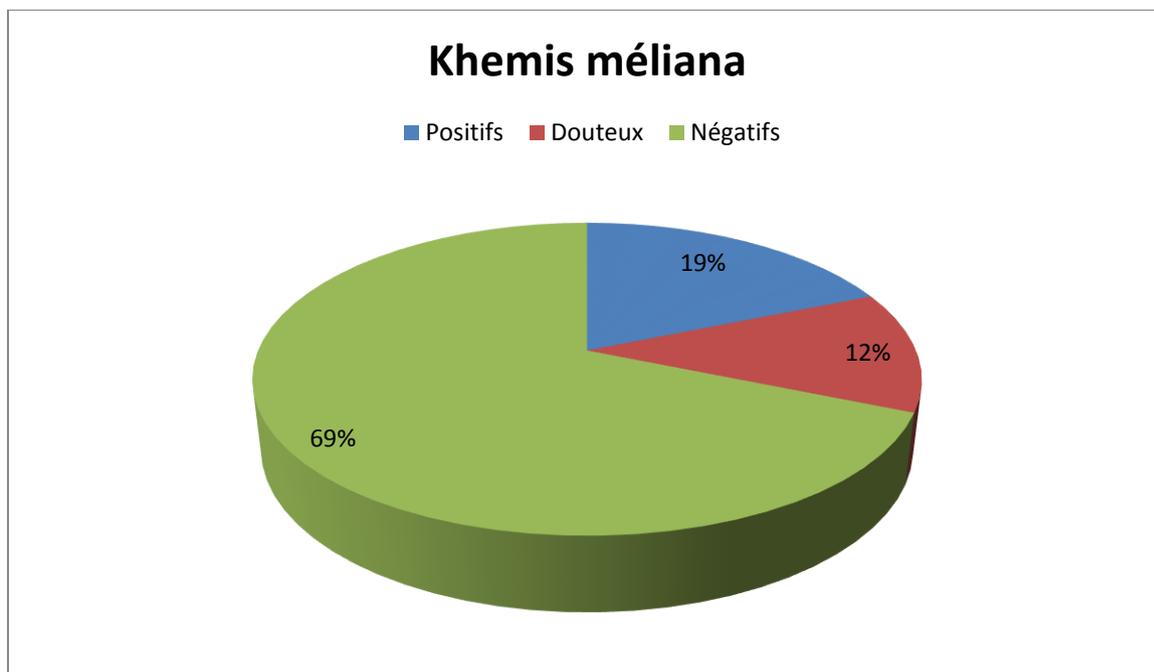


Figure 06 : Le pourcentage de la contamination du lait par les résidus d’antibiotique dans la commune de Khemis Meliana.

3.3. Les élevage de la Commune de Sidi Lakhdar

Les résultats obtenus de l’analyse des vingt (20) laits crus par le test de beta star pendant le mois de mars sont représentés dans le tableau et la figure si dessous :

Tableau 6 : résultats de la recherche des résidus d’antibiotique provenant de la commune de Sidi Lakhdar.

Nombre D'élevage	Nombre de prélèvement	Résultats :(mois de mars)					
		Positifs (+)	%	Douteux (- /+)	%	Négatifs (-)	%
F	3	0	0	0	0	3	100
G	4	0	0	1	25	3	75
H	4	0	0	1	25	3	75
I	5	1	20	0	0	4	80
J	4	1	25	0	0	3	75
Totale	20	2	10	2	10	16	80

Les résultats provenant de la commune de Sidi Lakhdar montrent que :

- 2 échantillons de lait analysés sont positifs, soit (10%).
- 2 échantillons de lait analysés sont douteux, soit (10%).
- 16 échantillons de lait analysés sont négatifs, soit(80%).

C'est résultats sont illustrés dans la figure suivante :

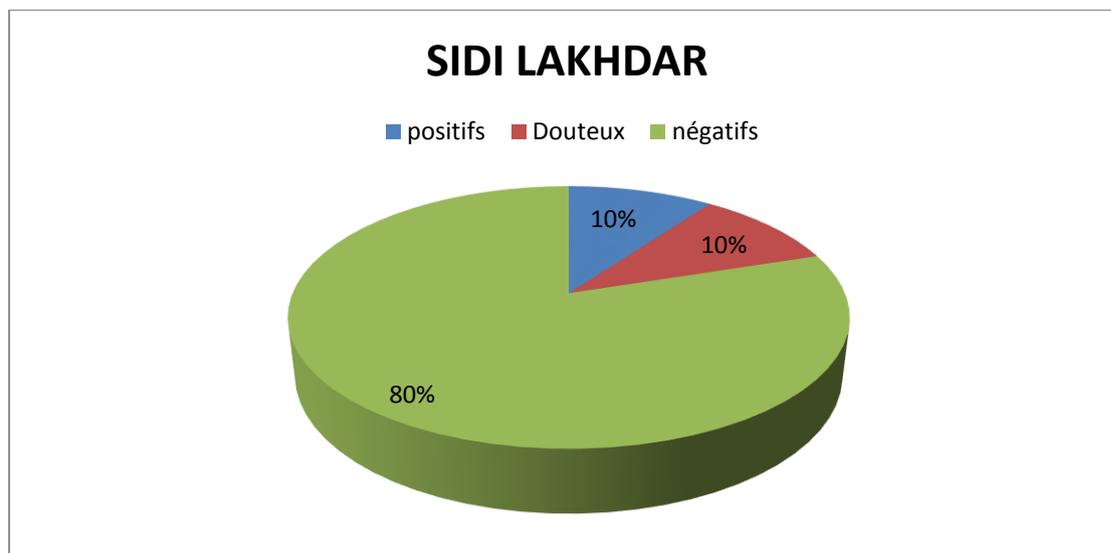


Figure 07 :Le pourcentage de la contamination du lait par les résidus d'antibiotique dans la région de Sidi Lakhdar pendant le mois de mars.

Les trois communes confondues

Les résultats obtenus sur le lait crus de trois régions (Bir Ouled Khelifa, Sidi Lakheder, Khemis Meliana),de la wilaya de Ain Defla est représentée dans le tableau 7.

Tableau 7 : Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans laits crus des trois communes.

Communes	Nombre d'élevage	Résultats :(mois de mars)					
		Positifs (+)	%	Douteux (-/+)	%	Négatifs (-)	%
Bir OuledKhelifa	18	1	5.56	5	27.78	12	66.67
Khemis Meliana	16	3	18.75	2	12.5	11	68.75
Sidi Lakhder	20	2	10	2	10	16	80
Totale	54	6	11.11	9	16.67	39	72.22

Il en ressort que 27.78% des laits crus testés (11.11% laits positifs .16.67% laits douteux).
Contre 72.22% des laits négatifs.

La figure 08 illustre la contamination des laits crus par les résidus d'antibiotiques dans les élevages des trois régions confondus (Bir Ouled Khelifa, Khemis Meliana, Sidi Lakhdar).

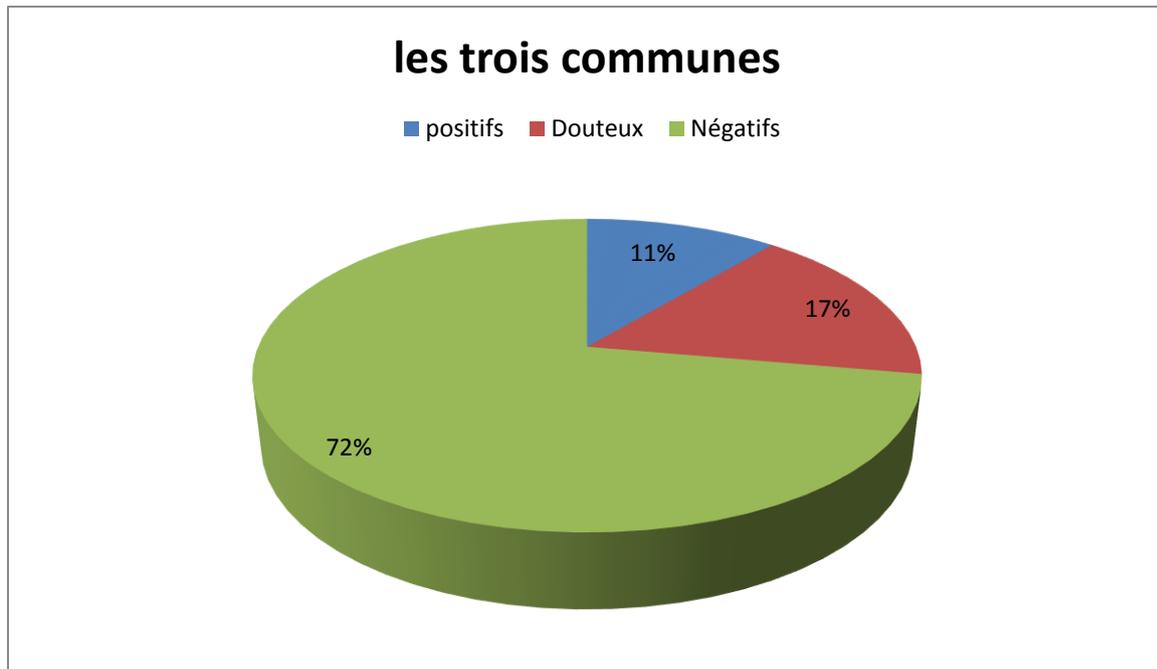


Figure 08 :Le pourcentage de la contamination du lait cru par les résidus d'antibiotique dans les trois régions confondus (Bir ouled Khelifa, Khemis méliana, Sidi lakhdar).

4. Discussion

Notre étude expérimentale a porté sur la recherche des résidus d'antibiotiques essentiellement les betalactamines et les tétracyclines dans le lait cru des citernes provenant des communes (Sidi Lakhdar, Bir Ouled Khelifa, Khemis Meliana) de la wilaya de Ain Defla à la laiterie WANISS au moyen de beta star. Les résultats obtenus ont montré que 6 échantillons sont positifs à la présence des résidus d'antibiotiques avec un taux de 11.11 % et 9 échantillons sont douteux avec un taux 16.67% alors que 39 échantillons sont négatifs, soit un taux de 72.22%.

Les résultats positifs

Les résultats de l'analyse des 54 échantillons de laits crus au moyen de la beta star ont montré que 6 échantillons de lait cru appartenant aux élevages de 3 communes étaient positives, soit de 11.11% avec un taux bas de 2% à Sidi Lakhdar de 18.75% à Khemis Meliana et 5.56% à Bir Ouled Khelifa de contamination par les résidus d'antibiotiques.

La positivité observée dans les laits de citernes est un signe de la positivité des laits d'élevages (Krabbenhoft, Adams P et Schiper J. A (1965), Owen W. E et Watis J.L (1987), Price K.E, Gallian M.J, Heather C. D, et Luther A.G (1956)

Cependant pour la transformation laitière, la présence des résidus d'antibiotique dans le lait est très redoutée pour des raisons technologiques, ceci même à des concentrations très faibles.

Plusieurs hypothèses considérées comme des causes primordiales de la contamination de lait par des résidus d'antibiotiques qui sont expliqués comme suit :

- L'utilisation des antibiotiques à titre curatifs afin d'éradiquer l'infection, d'éviter la mortalité des animaux et de restaurer leur production.
- Le non-respect de délai d'attente (Les éleveurs qui ne connaissent pas ou ne respectent pas les règles d'utilisation des médicaments).
- L'administration par voie galactophore de spécialités contenant un ou plusieurs antibiotiques, ces traitements représentent la première cause de résidus d'antibiotique dans le lait (Booth et Harding, 1986 ; Collectif, 1992; Fabre et al, 1996).
- L'usage massif et incontrôlé des préparations pharmaceutiques intra mammaires pour le traitement et la prévention des mammites bovines, qui représentent la principale cause de pollution du lait par des résidus d'antibiotiques (Fedderi-Mathieu, 2000 ; Fabre et al, 2002 ; Le Poutre et Petit, 2000).

- Le non-respect de la période colostrale (14 traites) (Fang W, et Vikerpuur M. (1995), Shitandi A, (2004)
- La mauvaise vidange et l'absence de rinçage de la griffe.
- Un ajout volontaire des inhibiteurs de croissance des germes (antibiotiques, antiseptiques) dans le lait de commerce dans le but de freiner la croissance des bactéries et stabiliser le lait aussi responsable de résidus d'antibiotique.
- Absence d'enregistrement des traitements administrés, le risque augmente si plusieurs trayeurs sont impliqués. par conséquent il y'aura une mauvaise transmission des consignes, et ce d'autant plus que le nombre d'intervenants est grand (From, 2003).

Un réseau de surveillance de la contamination des denrées animales doit être mis en place par les services vétérinaires.

- Assurer la sécurité de produit
- Respecter les limites maximales de résidus fixés par la réglementation
- Disposer d'un lait apte à la transformation

La législation algérienne rend obligatoire la recherche de résidus d'antibiotique dans le lait cru. Les résultats de cette recherche doivent être négatifs, soit absente.(JORA N°35 du Safar-1419 correspondant au 25 mai 1998).Malgré cette réglementation, elle n'est pas toujours systématiquement appliquée par d'autres laiteries moins soucieuses des risques des résidus d'antibiotiques.

Parmi ces études nous pouvons citer au niveau Algérien ; l'étude réalisée par Farhatet Sardonien 2014 dans la région de Tizi Ouzou qui a rapporté un taux de contamination très faibles soit de 0.85%. L'étude d'Ouslimani S dans les régions d'Alger et de Boumerdes avec un taux de contamination de 9.78%.

Arbouche et Bakhetaoui ont rapporté au niveau des crémeries de la wilaya de Tipaza la contamination de 02 des échantillons seulement. Ouzroute B en 2007, rapporte un taux de positivité de 20% des laits d'élevage analysés

A l'échelle internationale, Bonhof (2002)à BAMAKO rapporte un taux de contamination de 16.70%des laits prélevés au niveau des points de vente directe. Ouertani en 2003 en Tunisie rapporte un taux de positivité de 40% pour le lait de collecte dont l'analyse est réalisée au moyen de Delvotest SP Shitandi A en 2004 a rapporté un taux de contamination de 14.9% des laits analysés au Kenya. Enfin l'étude faite par Zinedine et al en 2007 sur un total de 139 échantillons de lait et dérivés, prélevés dans les régions de Rabat et Kénitra au Maroc,

analysés par une méthode microbiologique a montré une contamination respective de 42.87%, des échantillons analysés du lait cru, du lait pasteurisé et du « Raib » (lait caillé).

Résultats douteux

Les résultats montrent que sur un total de 54 échantillons de lait cru analysés, 13.33% sont douteux. Pour trancher dans ces résultats il faut faire passer les échantillons dans autres test plus performant (analyse quantitative). Telle que la chromatographie en phase liquide (HPLC) ou L'ELISA (méthode immune-enzymatique). La méthode officielle qui demande plus d'argent et de temps.

Les résultats négatifs

La présence d'un taux élevé 72.22% de lait négatifs dans les élevages n'est pas synonymes de salubrité de ces dernier car bien souvent nous pouvons être confronté à des laits qui contiennent des résidus d'antibiotique mais qui ne s'expriment pas au test c'est le cas des résultats faussement négatifs. L'effet dilution du lait dans peut également donner des résultats faussement négatifs. (Krabbenhoft K.L, Adams A. P et Schiper J. A (1965), Owen W. E et Watis J.L (1987), Price K.E , Gallian M.J , Heather C.D , et Luther A.G (1956)

Le taux élevé de laits négatifs dans les citernes peut être aussi un signe que les responsables sont conscients vis-à-vis de la présence des résidus d'antibiotiques et des risques de ces derniers sur la santé du consommateur et surtout l'impact sur la fermentation des produits laitiers. Le taux élevé de négativité des échantillons de lait cru analysés provenant des élevages de la wilaya de AIN DEFLA peut être également expliqué par la conscience et le savoir-faire de certain éleveurs qui sont pour la plupart soucieux de l'image de leur produits. Ainsi que l'application du paiement du lait à la qualité par certaines laiteries.

La croissance d'une flore de contamination due à la mauvaise conservation du prélèvement pourra provoquer une acidification du lait ou une destruction de certains antibiotiques.

On peut penser aussi à la taille des élevages en moyenne (15 à 20 vache), sont plus exposées au risque des résidus d'antibiotiques.

Conclusion

La recherche systématique des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait demeure le seul moyen de prévention qui peut assurer l'innocuité complète de ce produit. Pour ce faire, il est donc impératif de disposer des méthodes de détection fiables, sensibles et spécifiques.

Les résultats de notre étude ont permis de mettre en évidence la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques qui constituent un risque non négligeable chez le consommateur et l'industriel. Nous constatons que les résidus de betalactamines et tétracyclines, sont les familles d'antibiotiques les plus utilisées dans l'élevage animal. Les résultats nous informent aussi que les molécules d'ATB utilisé par la médecine vétérinaire en Algérie sont identiques à celles utilisées par la médecine humaine, ce qui augmente les risques de la sélection de souches résistantes en plus des risques toxicologiques et allergiques engendrés par la consommation répétée de ces résidus au niveau du lait .Ceci est finalement le témoin d'une mauvaise conduite de l'élevage d'une part et le manque de rigueur législatif d'une autre part affectant systématiquement la qualité du lait présenté à la consommation,nous constatons aussi que la détection des résidus d'antibiotique dans le lait dépend d'un grand nombre de paramètres difficilement contrôlables (dilution, inhibiteurs naturels.....) engendrant ainsi des difficultés d'interprétation des résultats.

Un dispositif réglementaire doit être également insaturé,afin de dynamiser l'action des producteurs dans l'amélioration de la qualité des laits,avec une pénalisation financière, si la présence de résidus d'antibiotique est prouvée.

Bien qu'une analyse physicochimique HPLC des échantillons du lait étudiés aurait pu avoir un ajout non négligeable sur les résultats obtenus,ces analyses sont absentes dans notre travail à cause du manque de matériel et des produits indispensables pour les accomplir (ou les effectuer).

Recommandations

A l'issue de notre étude, pour minimiser la présence des résidus d'antibiotique dans le lait cru avec tous les problèmes qui en découlent, nous recommandons certaines notions faciles à appliquer aussi bien au niveau des élevages qu'au niveau des laiteries si elles sont bien respectées

Au niveau de l'élevage

- Identifier tous les animaux en traitement.
- Mentionner sur un registre tous les traitements administrés.
- Traire les vaches en traitement en deuxième position et séparer leur lait de celui des autres vaches
- Respecter le délai d'attente pour les médicaments
- Convaincre les éleveurs d'éliminer systématiquement le lait provenant d'animaux traités.

Au niveau de la laiterie

- Faire systématiquement une recherche des résidus d'antibiotique de toutes les citernes.
- Attendre les résultats du test pour soumettre le lait à la transformation.
- Faire périodiquement des tests de contrôle au niveau des élevages.
- Instaurer le paiement du lait à la qualité tout en pénalisant les éleveurs réfractaires aux recommandations

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. **Alais, (1975)** : Science du lait, principe de techniques laitiers. 37^{ème} éditions, Paris. Appontais, p 807
3. **Anonyme (1993)** : Arrêté interministériel (ministère de l'économie, ministère de l'agriculture et ministère de la santé et de la population) du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation Journal officiel de la république algérienne.
4. **Anonyme (1995)** : Résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments (programme mixte, FAO/OMS sur les normes alimentaires), Codex Alimentarius. Volume n°3. 2^{ème} édition.
5. **Anonyme (2003)** : Arrêté Ministériel n° 2003-169 du 3 mars 2003 relatif au temps d'attente et aux limites maximales de résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments d'origine animale au Maroc, Journal de Monaco, Bulletin principal de la principauté, n° 7951 du 21/03/2003.
6. **Anonyme. b (2005)** : Dossier de reconduction de la validation AFNOR du test Beta-star, Valérie GAUDIN – AFSSA Fougères 15 Juin 2005 <http://www.afnor-validation.org/rapports-synthèse/pdf>, Date de consultation le 24/02/2008.
7. **Aghuin-Rogister. G (2005)** : Résidus et contaminants des denrées alimentaires : 25 ans de progrès dans leur analyse, Revue annal de médecine vétérinaire, n°149, p. 183-187
8. **Brouillet. (1994)** : Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait, Revue : recueil de médecine vétérinaire, n° 170, Juin-Juillet 1994, p. 443-454.
9. **Brouillet. (2002)** : Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection Revue : Bulletin des GVTn°15. Mai-Juin 2002, p. 25-41.

10. Broutin. et al (2005) : Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière

Guide de bonnes pratiques d'hygiène, p. 29-31.

11. Châtaigner. B, Stevens. A (2005) : Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar, Institut Pasteur de Dakar, p. 6-9.

12. Davies .J. E (1997): Origins, acquisition and dissemination of antibiotic resistance determinants. In: Antibio-résistance: origins, evolution, selection and spread. Revue: Ciba Foundation Symposium n° 207, p. 15-35.

13. Dupin H, (1973) : Alimentation et nutrition humaine, presse universitaire de France. Paris.

14. Enjalbert. F (2002) : Qualité nutritionnelle et diététique du lait en alimentation humaine

15. Fabre. J.M, Bouquet. O, Petit. C (2006) : Extrait du livre : Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale, p. 25-47. www.editions.educagri.fr/publication/extrait.pdf, Date de consultation le 13/02/2008.

16. Fabre. J.M, Gardey. L, Lherbette. L, De Boisseson. M, Berthelot. X(2000) : Détection des résidus de céfalexine dans le lait en cas d'allongement de la durée du traitement par voie intramammaire, Revue de médecine vétérinaire, n°151, p. 965-968.

17. Fabre. J.M et Joyes. D (2000) : Résidus dans le lait : observation des inhibiteurs bien utiliser les médicaments proceedings : lait, qualité et santé, p. 10-12.

18. Fabre. J.M, Lepoutre. D (2002) : Changement de méthode de détection des inhibiteurs : les conséquences pour les vétérinaires et les éleveurs, Revue : Bulletin des GVT, n°15. Avril-Mai-Juin 2002, p. 33-34.

19. Fabre. J.M, Moretain.J.P, Berthelot. X (2002) : Évolution de la méthode interprofessionnelle de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait, Revue : Bulletin des GVT, n°15. Avril-Mai-Juin 2002, p. 26-28.

20. Fang w, et vikerpuur M.(1995): poteneý of antibacterial arugins milk as analysed by b-glucoronidase_based fluometry ,j.vet pharmacol-therapie.18 :422-428 .

21. Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995 : Bruxelles, Belgique, P 34 – 36.

22. Federicci-Mathieu. C (2000) : Résidus dans le lait et sécurité alimentaire : quels risques ? Quels moyens de maîtrise ?, Revue : Bulletin des GVT, n°7, Avril-Mai 2000, p. 21-22. Revue : Bulletin des GVT, n°15, Avril-Mai-Juin, 2002, p. 57-58.

23. Follet. G (2007) : Utilisation des antibiotiques chez l'animal : Problèmes et Actions Rencontres Parlementaires "Santé - Société - Entreprise" Assemblée Nationale du 12 novembre 2007 en France.

24. Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002, P 39.

25. Krabbenhoft K,2, Adams A.P et Schiper J.A (1965) : ANTIBIOTIC SENTIVITIES OF ORGANISMES ISOLATED FROM MASTITIC and non mastitic mammary secret :APPL-MICROBIOL .13(5),762 -765.

26. Labie. Ch (1985) : Denrées d'origine animale : Actualité sur les résidus dans les aliments, Revue de médecine vétérinaire, n°2, février 1985, p. 99.

27. Labie. Ch (1981) : Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait, Revue : recueil de médecine vétérinaire, n°157, p. 161-167.

28. Larpent J.P (1997) : microbiologie alimentaire : technique de laboratoire, EDIT Lavoisier, teck doc , (paris 1973 p) .

29. Laurentie. M, Sanders. P (2002) : Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait, Revue : Bulletin GVT, n°15, Avril-Mai-Juin 2002, p. 51-55.

30. Maghuin-Rogister. G, Janosi. A, Helbo. V, Van Peteghem. C, Sanders. E, Van Eeckhout. E, Cornelis. M et Jouret. M (2001) : Stratégie intégrée d'analyse qualitative et quantitative des résidus de substances antimicrobiennes dans les denrées alimentaires, Services scientifiques du premier Ministre Affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC) France. Rapport Final SSTC, p. 13-58.

31. Morétain. J.P (2000) : La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait Proceedings lait, qualité et santé, p. 19-22.

32. Moulin. G (1999) : Code de bon usage des antibiotiques en élevage, Conference : the use of antibiotics in animals ensuring the protection of public health, Mars 1999 OIE, paris, France.

33. Mourot et Loussouarn (1981) : Sensibilité des ferments lactiques aux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire Revue : recueil de médecine vétérinaire, n°157, p. 155-157.

34. Neuman, M(1979) vade mecum des antibiotiques et gent chimiothérapiques anti-infectieux, 4ème édition, paris 7-25.

35.Oliveira. R, De Pietro. A, Cass. Q (2006): Quantification of cephalixin as residue levels in bovine milk by high-performance liquid chromatography with on-line sample cleanup, Revue: Talanta n° 71, p. 1233–1238.

36. Owen W.E et Watis J.L (1987) EFFECTS of MILK ON activity of milk antimicrobis against staphylococcus aureus isolated from bovin udders. J-DAIRY SCI .70 :1946-1951.

37. Person. J. M (1984) : Influence des résidus d'antibiotiques sur la flore digestive du consommateur Revue : Semaine vétérinaire, n° 203, Février 1981, p. 8.

38.Price k .E .Gallian M .j Heather C.D, et Luther A.G (1956) : the influence of Milk and other media on ANTIBIOTIC SENTIVIVITY of mastitic ORGANISME ANTIBIOTICS animal ,3 : 753-762.

39. Puyt. J.D (2003) : Des résidus de médicament très surveillés, Revue : Réussir Lait Élevage, Réussir Bovins Viande : Dossier spécial médicaments vétérinaires, Décembre 2003.

40. Reybroeck. W (2004) : Résidus d'antibiotiques dans le lait : Utilisation des kits de dépistage des inhibiteurs Revue : le Point Vétérinaire, n° 242, Janvier-Février 2004, p. 52-57.

41. Robb. Ed (2006) : Pour un fromage de meilleure qualité, Revue : pour l'amour des vaches, Volume 5, n°1, p. 6.

42. Sanders. P (2005) : L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale, Revue : Bulletin de l'académie vétérinaire de France, tome 158, n°2, p. 139-140.

43. Scippo. M.L, Maghuin-Rogister. G (2006) : Résidus et contaminants des denrées alimentaires : 25 ans de progrès dans leur analyse : méthodes biologiques de dépistage Revue : annale de médecine vétérinaire, n°150, p. 125-130.

44. Sérieys. F (2004) : Antibiothérapie des infections mammaires quelle(s) voie(s) de traitement ?, Revue : Bulletin des GVT, n°24, Mars-Avril, 2004, p. 42-45.

45. Shitandi ,A (2004) : risque factors and control strategies for antibiotic residues in milk at farm level in kenya , doctoral desertion ,50p .

46. Sraïri M.T, Hasni. I, alaoui. A, Hamama, Faye. B (2004) : Qualité physico-chimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc, Revue : Renc. Rech. Ruminants, n°11, p. 116-117.

47. Verhnes. R, Vandaele. E (2002) : Détection rapide des inhibiteurs dans le lait, Revue : le point vétérinaire, n° 227, Juillet