



Université Saad DAHLAB de Blida
Faculté des sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département des sciences vétérinaires

Projet de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME :

*Recherche des résidus d'antibiotiques dans le
lait cru par le MRL Test (Rosa-test)*

Présenté par :

Mr BOUAISSA Mustapha Kamel

&

M^{elle} YAMNAINE Nassima

Devant le jury :

Mr GUITARNI Djamel, Professeur, Université Saad Dahleb, Blida

Président

Mme GHARBI Amina née DECHICHA, MA, Université Saad Dahlab, Blida

Examinatrice.

M^{elle} SAHRAOUI Naima, MA, Université Saad Dahlab, Blida.

Examinatrice

M^{elle} TARZAALI Dalila, Docteur vétérinaire, Blida.

Promotrice

* Promotion 2006 / 2007 *

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad DAHLAB de Blida
Faculté des sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département des sciences vétérinaires

Projet de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME :

*Recherche des résidus d'antibiotiques dans le
lait cru par le MRL Test (Rosa-test)*

Présenté par :

Mr BOUAISSA Mustapha Kamel & M^{elle} YAMNAINE Nassima

Devant le jury :

| | |
|--|---------------|
| Mr GUITARNI Djamel, Professeur, Université Saad Dahleb, Blida | Président |
| Mme GHARBI Amina née DECHICHA, MA, Université Saad Dahlab, Blida | Examinatrice. |
| M ^{elle} SAHRAOUI Naima, MA, Université Saad Dahlab, Blida. | Examinatrice |
| M ^{elle} TARZAALI Dalila, Docteur vétérinaire, Blida. | Promotrice |

*** Promotion 2006 / 2007 ***

SOMMAIRE

| | |
|---|-----|
| Remerciements | |
| Dédicaces | |
| Résumé en français | |
| Résumé en anglais | |
| Résumé en arabe | |
| Liste des abréviations..... | I |
| Liste des figures..... | II |
| Liste des photos..... | III |
| Liste des tableaux..... | V |
| | |
| Introduction..... | 1 |
| | |
| PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| | |
| CHAPITRE I : LE LAIT. | |
| | |
| I.1. Définition..... | 2 |
| I.2. Caractères physico-chimiques du lait de vache..... | 2 |
| I.3. Composition chimique du lait..... | 3 |
| I.3.1. L'eau..... | 4 |
| I.3.2. La matière sèche..... | 5 |
| I.3.2.1 Les glucides..... | 5 |
| I.3.2.2 Les matières azotées..... | 5 |
| I.3.2.3.1. L'azote non protéique (ANP)..... | 5 |
| I.3.2.3.2. Les protéines vraies..... | 5 |
| a. Les protéines du lactosérum..... | 5 |
| b. Les caséines..... | 6 |
| I.3.2.3. La matière grasse..... | 6 |
| I.3.2.4. Les matières salines ou sels..... | 6 |
| a. Les Minéraux..... | 7 |
| b. Les Oligo-éléments..... | 7 |
| I.3.2.5. Les Vitamines..... | 7 |
| I.3.2.6. Les Enzymes..... | 8 |
| I.3.2.7. Les Hormones..... | 8 |
| I.4. Composition biologique du lait..... | 9 |
| I.4.1. Les Cellules de la sécrétion lactée (cellules somatiques)..... | 9 |
| I.4.2. Les Micro-organismes..... | 9 |
| I.4.2.1. Flore non pathogène..... | 9 |
| I.4.2.2. La flore pathogène..... | 10 |
| | |
| CHAPITRE II : LA QUALITE DU LAIT. | |
| | |
| II.1. Introduction..... | 11 |
| II.1. Aspects réglementaires et institutionnels..... | 11 |
| II.3. Le paiement du lait..... | 12 |
| II.3.2. Le paiement en fonction de la composition..... | 13 |
| II.3.3. Le paiement suivant la qualité bactériologique du lait..... | 13 |

| | |
|--|----|
| II.3.4. Le paiement suivant le contenu en cellules somatiques du lait..... | 13 |
| II.3.5. Le paiement en fonction des spores butyriques du lait..... | 14 |
| II.3.6. Le paiement selon la lipolyse..... | 14 |
| II.3.7. Le paiement en fonction des inhibiteurs..... | 14 |
| II.4. Impacts économiques..... | 14 |
| II.4.1. Pour le producteur..... | 14 |
| II.4.2. Pour le transformateur..... | 15 |
| II.5. Impacts sanitaires..... | 15 |

CHAPITRE III : LES MAMMITES.

| | |
|---|----|
| III.1. Définition..... | 17 |
| III.2. Classification des mammites..... | 17 |
| III.2.1. Mammite latente..... | 17 |
| III.2.2. Mammite sub-clinique..... | 17 |
| III.2.3. Mammite clinique..... | 17 |
| III.2.4. Mammite non spécifiques..... | 18 |
| III.3. Etiologie des mammites..... | 18 |
| III.4. Pathogénie..... | 18 |
| III.5. Diagnostic des mammites..... | 19 |
| III.5.1. Diagnostic des mammites cliniques..... | 19 |
| III.5.1.1. Test du bol de traite..... | 19 |
| III.5.1.2. Test d'homogénéité..... | 19 |
| III.5.1.3. La couleur..... | 20 |
| III.5.1.4. L'odeur..... | 20 |
| III.5.2. Diagnostic des mammites subcliniques..... | 20 |
| III.5.2.1. La numération cellulaire du lait..... | 20 |
| III.5.2.2. Modifications physico-chimiques du lait..... | 20 |
| III.5.2.3. Diagnostic bactériologique..... | 21 |
| III.6. Traitement des mammites..... | 21 |
| III.6.1. Traitement parentéral..... | 21 |
| III.6.2. Traitement intra mammaire..... | 21 |
| III.6.2.1. Les bêta lactamines..... | 22 |
| III.6.2.2. Les tétracyclines..... | 22 |
| III.6.2.3. Chloramphénicol..... | 22 |
| III.6.2.4. Les macrolides..... | 22 |
| III.6.3. traitement les mammites subcliniques..... | 22 |
| III.6.4. Traitement au tarissement..... | 22 |
| III.5.4.1. Objectifs..... | 22 |
| III.5.4.2. Stratégies thérapeutiques..... | 23 |
| III.5.4.2.1. Traitement antibiotique..... | 23 |
| III.5.4.2.2. Traitement sélectif..... | 24 |
| III.5.4.2.3. Traitement avec obturateur interne..... | 24 |
| III.5.4.2.4. Autres techniques..... | 25 |
| III.7. Importance des mammites..... | 25 |
| III.7.1. Importance médicale des mammites..... | 25 |
| III.7.2. Importance sanitaire des mammites..... | 25 |
| III.7.3. Importance économique des mammites..... | 25 |

CHAPITRE IV: L'ANTIBIOTHERAPIE.

| | |
|--|----|
| IV.1. Introduction..... | 26 |
| IV.2. Définition..... | 26 |
| IV.3. Classification des antibiotiques..... | 26 |
| IV.3.1.Les bêtalactamines..... | 27 |
| IV.3.2.Les tétracyclines..... | 27 |
| IV.4. Pharmacocinétique des antibiotiques..... | 28 |
| IV.4.1.Diffusion et excrétion des antibiotiques dans le lait..... | 29 |
| IV.5. Les facteurs de variation de l'excrétion mammaire des résidus d'antibiotiques..... | 29 |
| IV.5.1. Le principe actif..... | 29 |
| IV.5.2. L'excipient..... | 30 |
| IV.5.3. La dose..... | 30 |
| IV.5.4 La voie d'administration..... | 30 |
| IV.5.5. La durée du traitement..... | 31 |
| IV.5.6 Pathologie de la mamelle..... | 31 |
| IV.6. Origine de la pollution du lait par des résidus d'antibiotiques..... | 32 |
| IV.7. Différentes méthodes permettent d'assainir le lait en éliminant les résidus..... | 33 |
| IV.7.1.Le traitement thermique..... | 33 |
| IV.7.2.Le traitement enzymatique..... | 33 |
| IV.7.3. L'utilisation de bactéries sélectionnées pour leur antibiorésistance..... | 33 |
| IV.7.4. La dilution..... | 34 |
| IV.8.Risques liés à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait..... | 34 |
| IV.8.1.Définitions..... | 34 |
| IV.8.2. Le délai d'attente..... | 34 |
| IV.8.3. Risques pour la santé du consommateur..... | 35 |
| IV.8.3.1.Le risque toxicologique..... | 35 |
| IV.8.3.2.Le risque allergique..... | 35 |
| IV.8.3.3. Le risque bactériologique..... | 35 |
| IV.8.4. Risques technologiques..... | 36 |
| IV.8.5. Risques économiques..... | 36 |

CHAPITRE V : LES DIFFERENTS TYPES DE TESTS DE DETECTION DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT.

| | |
|---|----|
| V.1. Méthodes microbiologiques..... | 37 |
| V.1.1. Méthode officielle..... | 37 |
| V.1.1.1.Epreuve d'acidification (dépistage)..... | 37 |
| V.1.1.2.Epreuve de confirmation..... | 38 |
| V.1.2. Méthodes rapides..... | 38 |
| V.1.2.1.Le Delvotest..... | 38 |
| V.1.2.2.Copan test p et s 100..... | 39 |
| V.1.2.3.Le Valio T101..... | 39 |
| V.2. Méthodes électrophorétiques..... | 39 |
| V.3.Méthodes physico-chimiques..... | 39 |
| V.3.1.Méthodes enzymatiques..... | 40 |
| V.3.1.1.Le penzym..... | 40 |
| V.3.2.Méthodes immuno-enzymatiques..... | 40 |
| V.3.2.1.Le delvo x-press..... | 40 |
| V.3.2.2.le snap test: (snap bêtalactamine et le snap tétracycline)..... | 41 |

| | |
|----------------------------------|----|
| V.3.2.3.Le Betastar..... | 41 |
| V.3.2.4.MRL test..... | 41 |
| V.3.2.5.Le système charm II..... | 42 |

PARTIE EXPERIMENTALE.

| | |
|--|----|
| I. Enquête sur le terrain..... | 43 |
| ❖ Résultats..... | 44 |
| ❖ Discussion..... | 54 |
| ❖ Conclusion..... | 57 |
| II. La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait..... | 58 |
| ❖ Matériel et méthodes..... | 58 |
| ❖ Résultats..... | 66 |
| ❖ Discussion..... | 76 |
| ❖ Conclusion..... | 79 |
| Conclusion générale..... | 80 |
| Recommandations..... | 81 |
| Références bibliographiques..... | 82 |
| Annexes..... | 92 |

REMERCIEMENTS

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

Nous remercions chaleureusement:

Mr GUITARNI Djamel professeur à l'université Saad Dahleb de Blida pour avoir présidé le jury, ainsi que:

Mme GHARBI Amina née DECHICHA maître assistante à l'université Saad Dahleb de Blida et **M^{elle} SAHRAOUI Naima** maître assistante à l'université Saad Dahleb de Blida pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et reconnaissance à **M^{elle} TARZAALI Dalila** docteur vétérinaire à Blida de nous avoir encadré et de nous avoir apporté son soutien et son encouragement. On la remercie de nous avoir mis sur les rails et d'avoir mis ses conseils et son expérience à notre disposition, ce qui nous a beaucoup aidé dans notre travail et dans nos recherches.

Nous remercions **Mme BOUKENAOUI NOURIA** Maître assistante à l'université de Blida pour son aide et ses conseils précieux qui nous ont guidé dans notre travail de recherche.

Un grand merci est adressé à **Mr BERBER Ali** chef du département des sciences vétérinaires et à tous nos enseignants pour tout ce qu'ils nous ont donné comme savoir et savoir faire.

Nous remercions l'ensemble des responsables de la laiterie de Béni-Tamou et surtout **Mme BOUARFATINE, Mr HALIM, Mr AMMOURA** et **M^{elle} LATRECHE** pour leur aide consentie pour la réalisation de notre travail.

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

Que Dieu veuille sur nous tous et illumine nos chemins.

DEDICACES

A ceux qui ont fait de moi ce que je suis et qui sont présents pour me soutenir à tout moment.

A tous mes enseignants depuis mon premier pas à l'école jusqu'à aujourd'hui.

A mes parents avec mon plus grand amour pour leur soutien et encouragement, ainsi que leur sacrifices qu'ils ont consentis durant la période de mon éducation.

A mes chères sœurs ASMA et DJAMILA

A mon chère frère SALIM.

A toute ma grande famille.

A toute la promotion de cinquième année vétérinaire 2006/2007 sans oublier une pieuse pensée pour celle qui nous a quitté à la fleur de l'âge madame TCHAMAKDJI SARAH.

A mon binôme NASSIMA

A tous mes amis surtout mon cher ami FAROUK.

A celle qui est chère à mon cœur.

Je dédie ce modeste travail.

KAMEL

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, à tous ceux qui ont crus en moi, spécialement à ceux qui ont été mes anges gardiens, et mes guides dans la vie: mes chers parents qui m'ont entourés de leurs amour et de leur protection ainsi que leur générosité durant toute la durée de mes études.

Papa et maman, merci. Que dieu vous protège.

Une tendre pensée à ma grand-mère "nana Khdiij" qui nous a quitté et qui nous manque énormément, ta vie est un modèle pour moi. Je voudrai tellement que tu sois la, tu me manque "nana".

À mon cher et unique frère "Youssef".

À ma chère petite sœur "Fella".

À mon cher fiancé "Hamid" pour ses encouragements, son soutient, son aide et sa disponibilité. Je sais que je peux compter sur toi "merci Hamid".

À toute ma grande famille :

Grand-père, grand-mère "yamina", oncles et tantes, cousines et cousins, sans oublier "hadja Rokaia", toutes les pièces rapportées dans l'attente des moments que nous passerons encore ensemble, pourvu qu'ils soient nombreux.

À ma belle famille.

À mes professeurs qui m'ont enrichie de leur savoir.

À notre chère consoeur "Sara" qui nous a laissé un vide irremplaçable à l'amphi du département des sciences vétérinaires. "Sara, tu restera toujours dans nos cœurs".

À mon binôme "Kamel" et à toute sa famille.

À toute mes copines de chambre : Mouni, Rymmo, Mimi.

À mes meilleurs amis: Afaf, Ryma, Kaouther, Smail, Rafik, Hamza.

À toute la promotion 2006/2007.

Nassima.

RESUME

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

Or, ces résidus constituent une préoccupation majeure tant pour les consommateurs sur le plan sanitaire que pour les industriels sur le plan technique.

Pour l'industrie laitière dont l'objectif est de disposer d'une matière première apte à subir une transformation, il est nécessaire de dépister les résidus d'antibiotique dans le lait à chaque collecte.

Notre étude consiste en deux parties, une enquête réalisée auprès des vétérinaires praticiens autour de l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier et la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des citernes, essentiellement les tétracyclines et les bêtalactamines au moyen du MRL Test.

L'analyse des questionnaires remplis par 50 vétérinaires praticiens répartis sur quatre wilayas d'Algérie à savoir: Blida, Alger, Tipaza et Médéa a montré que l'utilisation des antibiotiques essentiellement les tétracyclines 84 % et les pénicillines 58 % en élevage bovin laitier est beaucoup plus importante à titre curatif 90% que préventif 12%. Le traitement des mammites étant la principale source de résidus dans le lait est utilisé à titre curatif et préventif, principalement par les oxytétracyclines et les pénicillines. Le non respect de la dose d'antibiotique par 20% des vétérinaires et le non respect du délai d'attente par 42% des éleveurs sont l'une des causes de la contamination du lait par les antibiotiques.

Les résultats de l'analyse de 110 échantillons de lait cru de collecte (lait de citerne) destiné à la laiterie de Beni-Tamou provenant des élevages situés dans les wilayas de Blida, Alger, Tipaza et Médéa ont montrés :

- 89,09% et 65,46% de laits positifs respectivement pour les tétracyclines et les bêtalactamines.
- 10,91% et 34,54% de laits négatifs respectivement pour les tétracyclines et les bêtalactamines.

L'analyse des résultats a été concluante puisque dans environ 90,90% des cas, la recherche de résidus d'antibiotiques dans le lait des citernes s'est révélée positive.

Mots clés : lait cru, citerne, résidus d'antibiotiques, MRL Test.

SUMMARY

Antibiotic résidues may be found in milk owing to dairy cow treatments used either for therapeutic reasons or for prophylactic purposes. Therefore, consumers and official services are anxious about those residues for sanitary reasons while the dairy industrialists are concerned about a technological. For the dairy industry which objective is to get a raw material in accordance with the processing. It is necessary to detect antibiotic residues in milk each time it is collected.

Our study consists of two parts, an investigation carried out near the veterinary surgeons experts around the use of antibiotics in dairy bovine breeding and the research of the antibiotic residues in the believed milk of the cisterns, primarily the tétracyclines and the betalactamines by means of the MRL Test.

Analysis of the questionnaires filled out by 50 veterinary surgeons experts divided on four wilayas of Algeria to knowing: Blida, Algiers, Tipaza and Médéa showed that the use of antibiotics primarily the tétracyclines 84 % and penicillins 58 % in dairy bovine breeding is much more significant with title curatives 90% than preventive 12%. the treatment of the mastitis being the principal source of residues in milk are used on a purely curative and a titrates preventive basis mainly by oxytétracyclines and penicillins. nonthe respect of the antibiotic amount per 20% of the veterinary surgeons and nonthe respect of the withdrawal periods per 42% of the stockbreeders are one of the causes of the contamination of milk by antibiotics.

The results of the analysis of 110 raw milk samples of collection (milk of cistern) intended for the dairy of Beni-tamou coming from the breedings located in the wilayas from Blida, Algiers, Tipaza and Médéa showed:

- 89,09% and 65,46% of positive milks respectively for the tétracyclines and the betalactamines.
- 10,91 % and 34,54% of negative milks respectively for the tétracyclines and the betalactamines.

The analysis of the results was conclusive since near to 90,90% of the cases, the search for antibiotic residues in raw milk of collection was appeared positive.

Key words raw milk, cisterns, antibiotic residues, MRL Test.

ملخص:

يمكن للعلاج البيطري، خاصة باستعمال المضادات الحيوية، لأغراض علاجية أو وقائية عند البقر الحلوب، أن يكون سببا في وجود هذه المضادات في الحليب إذ يشكل وجودها اهتماما كبيرا يشغل كلا من المستهلك و ذلك على المستوى الصحي و كذلك الصناعي على المستوى التقني. لذا فمن الضروري لصناعة الألبان، والتي الهدف منها هو الحصول على مادة أولية قابلة للتحويل، أن يتم البحث عن بقايا المضادات الحيوية في الحليب عند كل عملية جمع.

تمت دراستنا في مرحلتين: أجرينا في المرحلة الأولى تحقيقا عند البيطرة الممارسين حول استعمال المضادات الحيوية في تربية الأبقار الحلوب. في المرحلة الثانية قمنا باستعمال اختبار MRL للبحث في الحليب الطازج المجمع في الصهاريج عن بقايا المضادات خاصة التيترسكلين و البيثلكتامين .

تبين لنا من خلال تحليل الاستبيان الذي . قدم إلى 50 بيطريا ممارسا موزعين في كل من ولاية البليدة ، الجزائر، تيبازة و المدية، أن هناك استعمالا كبيرا للمضادات الحيوية عند البقر الحلوب خاصة التيترسكلين بنسبة % 84 و البيثلكتامين بنسبة % 58 ويتم ذلك لغرض علاجي بنسبة %90 أكثر منه وقائي بنسبة %12 ، وأن معالجة التهاب الضرع الذي يعتبر المصدر الرئيسي لوجود بقايا المضادات في الحليب، تتم أساسا باستعمال التيترسكلين و البيثلكتامين و ذلك بصفة وقائية و علاجية . كما تبين أن عدم احترام الجرعة الملائمة للمضادات الحيوية من طرف %20 من البيطرة وعدم احترام زمن الانتظار من طرف المرابي بنسبة %42 من بين أسباب وجود المضادات في الحليب.

بينت نتائج تحليل 110 عينة للحليب المجمع (حليب الصهاريج) الوارد من الأبقار المتواجدة في كل من ولاية البليدة ، الجزائر، تيبازة و المدية و الموجه لملمنة بني تامو ما يلي:

89.09% و 65.46% على الترتيب، حليب موجب بالنسبة للتيترسكلين و البيثلكتامين.
10.91% و 34.54% على الترتيب، حليب سالب بالنسبة للتيترسكلين و البيثلكتامين.
تحليل النتائج كان قاطعا إذ أن نتيجة البحث عن البقايا كانت ايجابية في 90.90% من الحالات.

الكلمات الأساسية: حليب طري، صهريج، بقايا المضادات الحيوية، اختبار MRL.

LISTE DES ABREVIATIONS

- µg : Microgramme.
- µg/l : microgramme par litre.
- AMM : Autorisation de mise sur le marché.
- ANP : azote non protéique
- °C : Degré celsius.
- Ca : calcium
- Cl : chlore
- CMI : Concentration minimale inhibitrice.
- CMT : californien mastitis test.
- °D : Degré Dornic.
- E.coli : escherichia coli
- g : Gramme.
- g/l : Gramme par litre.
- IM : intra mammaire.
- l: Litre.
- LMR : Limite maximale de résidus.
- mg : milligramme
- Mg: magnésium
- mg/l : milligramme par litre.
- ml : millilitre.
- mn : minute
- ng/l : nanogramme par litre.
- K : potassium
- LMR : limite maximale de résidus
- Na: sodium
- NOVI: nouvel observatoire Virbac des inhibiteurs.
- OMS : organisation mondiale de la santé
- P : phosphore
- PMN : Poly.morpho.nucléaire
- S: soufre
- TB : taux butyreux.
- TP : taux protéiques.
- UI: Unité internationale.

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure n° 01: Proportion moyenne des composants essentiels du lait de vache..... | 3 |
| Figure n° 02: Le devenir des antibiotiques dans l'organisme..... | 29 |
| Figure n°03: La répartition des réponses selon la fréquence de l'intervention des vétérinaires dans l'élevage bovin laitier..... | 44 |
| Figure n° 04: Les antibiotiques les plus utilisés dans les élevages bovins laitiers..... | 46 |
| Figure n° 05: récurrence des mammites..... | 46 |
| Figure n° 06: Les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites..... | 47 |
| Figure n° 07: Les antibiotiques les plus utilisés par voie local en cas de mammites..... | 48 |
| Figure n° 08: La fréquence de l'utilisation du traitement hors lactation..... | 49 |
| Figure n° 09: Les antibiotiques les plus utilisés en cas de tarissement..... | 50 |
| Figure n°10: Les motifs de choix des antibiotiques..... | 51 |
| Figure n°11: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya de Blida..... | 67 |
| Figure n°12 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya de Tipaza..... | 68 |
| Figure n° 13 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya de Médéa..... | 68 |
| Figure n°14 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya d'Alger..... | 69 |
| Figure n°15: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines en fonction de chaque wilaya (Blida, Tipaza, Médéa, Alger)..... | 70 |
| Figure n°16: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans les quatre wilayas confondus (Blida, Tipaza, Médéa, Alger)..... | 70 |
| Figure n°17: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans la Wilaya de Blida..... | 71 |
| Figure n° 18: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans la Wilaya de Tipaza..... | 72 |
| Figure n°19 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans les quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger)..... | 74 |

Figure n°20: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans les quatre wilayas confondus (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).....74

LISTE DES PHOTOS

| | |
|---|----|
| Photo n° 01: Matériels utilisés..... | 59 |
| Photo n° 02: L'interprétation à l'œil..... | 60 |
| Photo n° 03: Les Bandelettes réactives..... | 61 |
| Photo n° 04 : Bandelettes de calibration..... | 61 |
| Photo n° 05: Technique d'étalonnage..... | 61 |
| Photo n° 06: Le mini incubateur..... | 62 |
| Photo n° 07: L'ouverture de la bandelette..... | 62 |
| Photo n° 08: le prélèvement du lait..... | 62 |
| Photo n° 09: le dépôt du lait sur la bandelette..... | 62 |
| Photo n° 10: l'incubation de la bandelette..... | 63 |
| Photo n° 11: La lecture sur Rosa Reader..... | 64 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau n° I: Les principales constantes physiques du lait..... | 2 |
| Tableau n° II: La composition moyenne du lait de vache | 4 |
| Tableau n° III: Composition du lait en sels minéraux en mg/100 ml..... | 7 |
| Tableau n° IV: Teneurs en oligo-éléments du lait de vache (mg/litre)..... | 7 |
| Tableau n° V: Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/l)..... | 8 |
| Tableau n° VI: Elimination de résidus de Néomycine sulfate dans le lait après traitement intra mammaire..... | 31 |
| Tableau n° VII: Evolution de l'utilisation des antibiotiques et des méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait..... | 37 |
| Tableau n° VIII: La répartition des réponses selon la fréquence de l'intervention des vétérinaires dans l'élevage bovin laitier..... | 44 |
| Tableau n° IX: La fréquence des interventions vétérinaires à titre curatif et préventif. | 45 |
| Tableau n° X: Les antibiotiques les plus préconisés dans les élevages bovins laitiers..... | 45 |
| Tableau n° XI: Les saisons d'apparition des mammites..... | 46 |
| Tableau n° XII: Les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites..... | 47 |
| Tableau n° XIII: Les antibiotiques les plus utilisés par voie locale en cas de mammites..... | 48 |
| Tableau n° XIV: les antibiotiques les plus utilisés en cas de tarissement..... | 49 |
| Tableau n° XV: Les motifs du choix de l'antibiotique utilisé..... | 50 |
| Tableau n° XVI: L'avis des vétérinaires concernant le traitement des mammites par les éleveurs..... | 52 |
| Tableau n° XVII: L'avis des vétérinaires sur le traitement d'autres pathologies par les éleveurs..... | 52 |
| Tableau n° XVIII: Les réponses des vétérinaires sur la question du délai d'attente chez l'éleveur..... | 52 |
| Tableau n° XIX: comportement de l'éleveur vis-à-vis du délai d'attente..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Tableau n°XX: Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamine dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Blida..... | 66 |
| Tableau n°XXI: Résultats de la recherche des bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Tipaza..... | 67 |
| Tableau n°XXII: Résultats de recherche des bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Médéa..... | 68 |
| Tableau n°XXIII : Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya d'Alger..... | 69 |
| Tableau n° XXIV: Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les laits de citernes provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger)..... | 69 |
| Tableau n° XXV: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Blida..... | 71 |
| Tableau n° XXVI: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Tipaza..... | 72 |
| Tableau n° XXVII: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Médéa..... | 72 |
| Tableau n° XXVIII: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya d'Alger..... | 73 |
| Tableau n° XXIX: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger)..... | 73 |
| Tableau n° XXX: La comparaison entre les résultats des bêtalactamines et les tétracyclines..... | 74 |
| Tableau n° XXXI: résultats finales des taux de positivité et de négativité sur les laits de citerne des quatre wilayas..... | 75 |

INTRODUCTION

Les antibiotiques représentent la classe des médicaments la plus employée en médecine vétérinaire.

La diffusion large de leur utilisation a provoqué la potentialité des résidus de ces composés d'être présents dans les denrées alimentaires de consommation.

Le lait, produit de base de l'alimentation humaine est une des voies d'élimination des médicaments et principalement après les traitements intra-mammaire largement utilisé pour lutter contre les mammites.

Le consommateur se voit absorber quotidiennement des concentrations d'antibiotiques dans son lait, cela peut entraîner des réactions allergiques voire toxiques. Les résidus peuvent également engendrer l'apparition de mutants résistants chez le consommateur.

En effet, une durée d'exposition prolongée à faible dose favorise le potentiel de sélection des bactéries résistantes qui vont favoriser le développement d'une antibiorésistance dans la flore intestinale normale de l'homme et se révèlent à l'occasion d'échecs thérapeutiques difficiles à maîtriser.

L'industriel voit ce problème différemment, il doit produire des fromages de bonne qualité, en un temps relativement court, or il voit apparaître, des retards d'acidifications dues à l'inhibition des ferments, des retards de prise du caillé et des caillés mous (retenant le lactosérum).

En Algérie, le problème causé par les antibiotiques est également à craindre car les quantités de laits frais réservées à la transformation sont encore insuffisantes pour se permettre de rejeter les laits contenant des antibiotiques.

La production laitière algérienne de lait fait couvrir près de 50% des besoins, elle est passée de 1.500.000.000 litres en 2000 à 2.100.000.000 litres en 2006 (dont 10 à 15% sont collectés pour l'industrie laitière) (HACINI, 2007).

Alors que les besoins de consommation de l'Algérie en lait et produits laitiers sont estimés actuellement à 3,2 milliards de litres (RAHAL, 2007).

Pour toutes ces raisons, il importe que les denrées d'origine animales, et notamment le lait et les produits laitiers soient exempts de toute trace d'antibiotiques lors de leurs mises sur le marché. Pour cela, l'industrie laitière doit disposer de tests simples, rapides et fiables pour déceler la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait.

C'est dans ce cadre que nous avons jugé intéressant de réaliser ce travail dans la laiterie de Beni-Tamou qui est considérée comme un des pôles laitiers de la région de Mitidja, qui vise les objectifs suivants :

- 1) Récouter des informations concernant l'utilisation des antibiotiques en élevage laitier par le biais d'un questionnaire adressé aux vétérinaires praticiens.
- 2) Rechercher des résidus d'antibiotiques notamment les bêtalactamines et les tétracyclines dans le lait cru de vache, prélever des camions citernes.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE: I LE LAIT

I.1. DEFINITION:

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909, lors du premier congrès international pour la répression des fraudes comme suit: « Le lait est le 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 ». Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (LARPENT, 1996).

En 1983, la fédération internationale de laiterie a proposé la définition suivante pour le lait: « Produit de sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction » (HANZEN, 1999).

Dans certaines régions du monde, on utilise encore le lait d'une dizaine de mammifères domestiques. Mais il faut souligner le fait que la prédominance du lait de vache est écrasante à l'échelle mondiale (ALAIS et al, 2003).

I.2. CARACTERE PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT DE VACHE :

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est légèrement acide (FAO, 1995). Les principales constantes physiques du lait sont reprises au tableau I.

Tableau I: Les principales constantes physiques du lait (Alais, 1984).

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

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

Le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes).
- La suspension colloïdale micellaire (2,6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de micro-organismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4,2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité (DEBRY, 2001).

I.3. COMPOSITION CHIMIQUE DU LAIT:

Le lait est constitué essentiellement d'eau, de glucides (lactose), de protéines, de lipides et de Sels dont les proportions diffèrent selon les espèces et des races (Cf figure 1) et (tableau II).

- Eau : 87,5%.
- Glucides : 4,5%.
- Lipides : 4%.
- Protides : 3%.
- Sels minéraux : 1%.

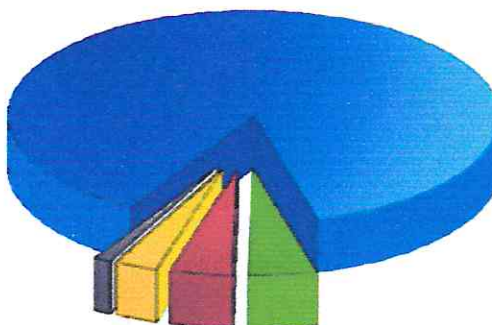


Figure 1 : Proportion moyenne des composants essentiels du lait de vache (HANZEN, 2000).

Tableau II: La composition moyenne du lait de vache (Anonyme, 2000).

| Les constituants biochimiques | Quantité |
|---|---------------|
| Eau | 900 à 910 g/l |
| Glucides (lactose) | 47 à 50 g/l |
| Lipides | 35 à 45 g/l |
| glycérides | 34 à 44 g/l |
| phospholipides (lécithine) | 0,5 g/l |
| Protides | 30 à 36 g/l |
| caséine | 27 à 30 g/l |
| protéines solubles (albumines, globulines) | 5,6 g/l |
| substances azotées non protéiques | 1,5 g/l |
| Sels | 8 à 10 g/l |
| Phosphate | 30 g/l |
| Chlorure | 15 g/l |
| Citrates | 2 g/l |
| Vitamines | Très variants |
| Vitamine A | 1500 UI |
| Vitamine D | 20 UI |
| Vitamine E | 0,8 mg |
| Vitamine K | Traces |
| Vitamine B1 (thiamine) | 0,45 mg |
| Vitamine B2 (riboflavine) | 1,5 mg |
| Vitamine B9 (pyroxène) | 0,4 mg |
| Vitamine B12 | 0,003 mg |
| Vitamine PP (niacine) | 0,9 mg |
| Vitamine acide pantothénique | 3,5 mg |
| Vitamine C (acide ascorbique) | 20 mg |
| Enzymes | Traces |
| Pigments (carotène, xanthophylle) | Traces |
| Gaz dissous (anhydride carbonique, azote, oxygène) | Traces |
| Valeurs caloriques | 700 - 730 cal |

Chacun des constituants du lait possède une structure spécifique et des propriétés physico-chimiques qui les distinguent des autres.

I.3.1. L'eau:

L'eau apparaît comme l'élément le plus important, elle joue le rôle de dispersant des différents constituants du lait qui forment en son sein des secteurs différents par leur composition et leur dimension (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

I.3.2. La matière sèche:

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient des trésors de richesses nutritionnelles articulés autour de quatre nutriments majeurs Ainsi que d'autres éléments mineurs doués d'une activité biologique (LUQUET,1985).

I.3.2.1 Les glucides:

Le lactose est le sucre spécifique du lait, c'est l'élément le plus abondant après l'eau. Il est le déterminant clef de la quantité de lait produite par la mamelle (50g de lactose s'accompagnent de 900g d'eau). Il est constitué à parts égales de glucose et de galactose (HANZEN, 2000). Synthétisé dans le réticulum endoplasmique, il est par la suite transféré jusqu'à l'alvéole par les vacuoles de l'appareil de golgi (LE PAGE, 1999).

I.3.2.2. La matière azotée:

Selon HANZEN, (2000), les protéines du lait, dont la teneur moyenne varie de 2,8 à 4,5% avec une valeur moyenne de 3,35% sont constituées de:

- Une fraction d'azote non protéique (ANP) ;
- La matière azotée protéique ou protéines vraies.

I.3.2.2.1. L'azote non protéique (ANP):

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait).

On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (HANZEN, 1999).

I.3.2.2.2. Les protéines vraies :

Selon CAYOT et al (1998), ces protéines existent sous un grand nombre de structures différentes. Les protéines peuvent être subdivisées en deux grandes catégories, les protéines solubles dites protéines du lactosérum et les caséines.

a. Les protéines du lactosérum:

Se divisent en protéines mineures et protéines majeures.

- **Les protéines mineures du lactosérum:**

Les protéines mineures du lactosérum sont les immunoglobulines, la sérum albumine bovine, la lactoferrine, la lactoperoxydase, la phosphatase alcaline, la catalase, la sulfhydryle oxydase, le lysozyme et la plasmine (MORR et al, 1993).

- **Les protéines majeures du lactosérum:**

Les protéines majeures du lactosérum sont: la bêta-lactoglobuline et l'alpha-lactalbumine (CAYOT et al, 1998).

b. Les caséines:

La caséine est un complexe protéique phosphoré à caractère acide. C'est une substance hétérogène qui se présente dans le lait sous forme d'un complexe organique et minérale, la micelle (EIGLE et al, 1984).

La micelle de caséine, particule sphérique d'environ 180nm est constituée de:

- 92% de protéines et de caséines, dont :
 - La caséine α s (α s₁, α s₂).
 - La caséine β .
 - La caséine γ .
 - La caséine κ .
- Une partie minérale comportant 90% de phosphate de calcium et 10% d'ions citrates et de magnésium (CAYOT et al, 1998).

I.3.2.3. La matière grasse:

Elle se présente sous forme de globules gras de 3 à 5 microns de taille, immergés dans l'eau : petites gouttelettes de triglycérides enveloppées d'une membrane de substances diverses (lipoprotéines). Elle comprend les lipides, les acides gras libres et les substances liposolubles.

Les acides gras courts sont d'origine mammaire, les longs sont d'origine sanguine et les moyens sont soit d'origine mammaire soit alimentaire ou corporelle.

Une fois synthétisés dans l'appareil de golgi, les acides gras fusionnent en gouttelettes dont la taille augmente de façon croissante jusqu'à leur exocytose vers la lumière alvéolaire tout en empreintant une partie de la membrane cellulaire. Il s'agit donc d'une sécrétion mérocrine (LE PAGE, 1999).

La matière grasse du lait est donc un mélange très complexe composé pour l'essentiel de triglycérides et secondairement de diglycérides, lipides complexes et substances liposolubles insaponifiables (JENSEN et NEWBURG, 1995).

I.3.2.4. Les matières salines ou sels:

En plus de ses quatre principaux constituants: Eau, lactose, protéines et matière grasse, le lait contient des sels. La matière minérale et saline du lait, d'environ 9g/l, répartie de manière complexe est fondamentale du point de vue nutritionnel et technologique. En effet, le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme et notamment, le calcium et le phosphore (GUEGEN, 1979).

Les matières minérales ne sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions), une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles de caséines).

a. Les Minéraux:

Le lait contient des sels sous forme d'ions dont les proportions varient selon l'individu, la race et le stade de lactation. Ces différents sels sont rapportés dans le tableau ci-dessous en mg/100 ml (HANZEN, 1999).

Tableau III: Composition du lait en sels minéraux en mg/100 ml selon (HANZEN, 1999).

| K | Ca | Cl | P | Na | S | Mg |
|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 141 | 123 | 119 | 95 | 58 | 30 | 12 |

Le calcium et le phosphore, les deux éléments fondamentaux de la structure de la micelle, sont responsables avec le magnésium de la stabilité de la micelle. Le potassium, le sodium et le chlore sont responsables avec le lactose de l'équilibre de la pression osmotique du lait vis-à-vis du sang (HANZAN, 1999).

b. Les Oligo-éléments:

Ils sont présents à des taux voisins du milligramme voir du microgramme par litre, (Tableau IV)

Tableau IV : Teneurs en oligo-éléments du lait de vache (mg/litre) (RENNER, 1989).

| Oligo-éléments | Teneurs | Oligo-éléments | Teneurs |
|----------------|-----------|----------------|-------------|
| Aluminium | 600-1 000 | Fluor | 70-200 |
| Arsenic | <50 | Iode | 10-300 |
| Bore | 150-300 | Manganèse | 10-30 |
| Brome | 150 | Mercuré | <1 |
| Cadmium | <1 | Molybdène | 70 |
| Chrome | 15-30 | Plomb | 2-10 |
| Cobalt | 0,5 | Sélénium | 10-30 |
| Cuivre | 20-40 | Silicium | 1 000-6 000 |
| Etain | 100-1 000 | Strontium | 350 |
| Fer | 200-500 | Zinc | 3 000-6 000 |

Selon MATHIEU (1998), les uns qualifiés de normaux ou de naturels, cuivre, fer, zinc..... Les autres sont des contaminants, plomb, mercure.....

I.3.2.5. Les Vitamines:

Le lait apporte un complément vitaminique important dans une ration alimentaire (LUQUET, 1985), car il figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines. Toutefois, les teneurs sont souvent assez faibles.

Les vitamines sont classées en deux groupes suivant leurs solubilité dans l'eau ou dans les matières grasses (Tableau V).

Tableau V: Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/l) (RENNER, 1989)

| Vitamines | Moyennes |
|--------------------------------|----------|
| Vitamines hydrosolubles | |
| B1 (thiamine) | 0,42 |
| B2 (riboflavine) | 1,72 |
| B6 (pyridoxine) | 0,48 |
| B12 (cobalamine) | 0,0045 |
| Acide nicotinique | 0,92 |
| Acide folique | 0,053 |
| Acide pantothénique | 3,6 |
| Biotine | 0,036 |
| C (acide ascorbique) | 8 |
| Vitamines liposolubles | |
| A | 0,37 |
| β -carotène | 0,21 |
| D (cholécalférol) | 0,0008 |
| E (tocophérol) | 1,1 |
| K | 0,03 |

I.3.2.6. Les Enzymes:

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs (BLANC, 1982).

Elles sont normalement présentes en grand nombre dans le lait. Elles sont présentés essentiellement par: les oxydoréductases, les transférases, les lipases et les isomérases. Leur rôle apparaît divers, ce sont des facteurs de dégradation des constituants du lait, elles induisent donc des modifications technologiques (pertes de rendements) et organoleptiques (lipase et protéinases). D'autres ont un rôle antibactérien (peroxydase et lysozymes). Elles peuvent servir aussi comme indicateurs de qualité hygiénique du lait (catalase) (HANZEN, 2000).

I.3.2.7. Les Hormones:

Le lait de vache contient des hormones dont l'activité biologique est connue, mais dont le rôle est beaucoup moins certain. Les taux des oestrogènes (de 60 à 200 ng/litre) et de la prolactine (environ 50 μ g/litre) diminuent au fur et à mesure que la lactation progresse. La progestérone (environ 13 μ g/litre) existe en proportion directe avec le taux de lipides; elle est pratiquement absente du lait écrémé (< 2 μ g/litre) et lorsqu'on l'y trouve en quantité supérieure à 6 μ g/litre, une nouvelle gestation doit être suspectée. On trouve également des corticostéroïdes dans le lait (de 8 à 18 μ g/litre) et diverses prostaglandines, ainsi que des gonadotropines, de la thyrotropine et des polyamines (SANGUANSERMSRI, GYORGI et ZILLIKEN, 1974).

I.4. COMPOSITION BIOLOGIQUE DU LAIT:

Selon VEISSEYRE (1975) un lait, même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal parfaitement sain, contient toujours des cellules parmi lesquelles on distingue:

- Des cellules issues du sang et de la glande mammaire de l'animal.
- Des micro-organismes divers tapissant normalement le canal du trayon.

I.4.1. Les Cellules de la sécrétion lactée (cellules somatiques):

Comme tout liquide biologique, le lait, même normal contient des cellules somatiques. Elles sont de nature hétérogènes. Outre les cellules d'origine sanguines (PMN, macrophages et les lymphocytes...) impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle, le lait contient également les cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier (RUPP, 2000).

Dans le lait de vache, le nombre de cellules toléré, dont considéré comme normal, est de l'ordre de 500.000 cellules /ml les nombres élevés sont le signe d'une affection mammaire (DULIN et al 1983).

La présence des cellules somatiques ne présente, elle même, aucun pouvoir pathogène ou toxique mais elle est le signe révélateur d'existence de germes ou de produits indésirables (BADINAND, 1994).

I.4.2. Les Micro-organismes:

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores (JAY, 1986; ROBINSON, 1981). Par contre, chez l'animal malade, d'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait et sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire (LARPENT, 1996).

Les bactéries, généralement, majoritaire de la flore totale peuvent être classées en deux grands groupes, flore non pathogène et flore pathogène (MONOSALLIER, 1994).

I.4.2.1. Flore non pathogène :

En général, 93 % des laits contiennent:

- Moins de 50 000 germes totaux/ml, où la flore psychrotrophe reste généralement dominante (3 000 bactéries/ml).
- Les flores lactiques et thermorésistantes sont présentes à des niveaux moyens de l'ordre de 1 000 bactéries/ml.
- Les teneurs moyennes en flores coliformes sont inférieures à 500 bactéries/ml (et SOMMELLIER et HEUCHEL, 1999).

Cette flore constitue la flore de transit sans grande conséquence pour les conservations ou les transformations ultérieures du lait (MONOSALLIER, 1994).

I.4.2.2. La flore pathogène:

Nombreux sont les germes pathogènes, qui peuvent contaminer le lait. Habituellement, sont ceux responsables de mammites; ils sont formés de deux groupes au sein desquels, on distingue les pathogènes majeurs et mineurs

- germes contagieux (*Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*).
- germes d'environnement (*Escherichia coli*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*).

D'autres germes, responsables de maladies infectieuses contagieuses, induisent également de temps à autre des troubles mammaires : *Brucelles*, *mycobactérium tuberculosis*, *bacillus anthracis*, *virus de la leucose et de la fièvre aphteuse* (HANZEN, 2000).

CHAPITRE II : LA QUALITE DU LAIT

I.1. INTRODUCTION :

Le lait, aliment du nouveau-né, a une image d'aliment pur, équilibré et sain. Assurant les qualités nutritionnelles, hygiéniques, et organoleptiques du produit au consommateur est l'affaire de toute une filière mais concerne avant tout l'échelon de la production à la ferme.

La maîtrise de la qualité du lait est d'autant plus indispensable qu'elle conditionne aujourd'hui, non seulement le prix perçu et la marge par litre de lait, mais aussi le volume de sa production autorisé depuis l'instauration des « quotas matière grasse » (GRIMARD et SEEGERS, 1994).

Au cours des dernières années, les systèmes de paiement du lait au producteur ont pris en compte un nombre croissant de critères de qualité. A l'origine de ces évolutions, on trouve, bien entendu, les exigences en matière d'hygiène et de sécurité alimentaire à tous les niveaux de la filière qui s'expriment au travers de la réglementation, mais aussi les adaptations de la technologie laitière, l'automatisation des processus de fabrication, et les contraintes imposées par l'environnement économique: maîtrise de la production, recherche de la compétitivité des produits dans un contexte très concurrentiel et d'internationalisation des échanges.

Dans tous les pays laitiers, les modes de paiement sont conçus pour orienter la production en fonction des caractéristique de la transformation: types de produits fabriqués, procédés technologiques ou imposées par les normes sanitaires (BEGUIN, 1994).

Les consommateurs demandent de plus en plus aujourd'hui que les éleveurs produisent un lait de qualité sans cesse améliorée. De nombreux plans de maîtrise se sont développés. La plupart des modifications nécessaires à l'amélioration de la qualité hygiénique du lait passent par un changement des pratiques d'élevage comme l'hygiène et la technique de traite ou la conduite du tarissement (GUATTEO, 2001).

II.1. Aspects réglementaires et institutionnels:

Selon HACINI (2007), Un dispositif et réglementaire spécifique, régissant la filière laitière a été mis en place et dont les principaux textes figurent en annexe n° 01.

Malgré ce dispositif, la réglementation n'est pas toujours appliquée et plusieurs anomalies sont souvent rencontrées:

- Au niveau des élevages, chez des petits éleveurs de vaches laitières, les mesures d'hygiène prescrites ne sont pas souvent appliquées, lors de la traite manuelle, aussi, le lait cru est souvent contaminé par:
 - Le mauvais état d'entretien des étables,
 - Le non respect du lavage et du nettoyage des mamelles, avant la traite,
 - Les mains du trayeur plus ou moins propres et/ou infectées,
 - Le non rejet des premiers jets de traite,
 - Le stockage du lait, à température ambiante, dans des bidons insuffisamment nettoyés,
 - L'usage direct d'antimicrobiens par des éleveurs alimentés par les circuits informels de produits vétérinaires,
 - Le non respect des délais d'attente qui se traduit par la présence de résidus dangereux pour la santé humaine et néfaste, pour l'industrie de transformation.

- Au niveau du transport:
 - La livraison des laits et produits laitiers n'est pas toujours effectuée à l'aide de véhicules réfrigérés à température réglementée, inférieure à 6°C.
- Au niveau des points des ventes de détail:
 - Le stockage du lait pasteurisé et du lait fermenté est souvent effectué, à température ambiante, du matin jusqu'au soir, au niveau des épiceries; ces deux produits laitiers mal conservés, surtout, en été, ont souvent été à l'origine d'intoxications alimentaires.
- Aux abords des agglomérations du lait cru, conservé à température ambiante est proposé, partout, dans le circuit informel, malgré l'interdiction, en vigueur.

II.3. Le paiement du lait à la qualité:

Selon ALAIS (1984), le lait, jusqu'à une époque récente, a été payé au volume ou au poids, comme si sa composition était constante et sa qualité invariable. Ce mode de paiement n'est pas seulement injuste, il peut avoir des conséquences néfastes:

- Sur la sélection bovine: recherche des animaux à production élevée sans tenir compte de la richesse du lait ;
- Sur la qualité bactériologique moyenne du lait: négligence du producteur qui n'est ni puni, ni récompensé, et manque d'encouragement à suivre le progrès technique.

Des textes administratifs et réglementaires ont été ensuite promulgués pour les modalités d'application. Des conventions doivent être passées entre les entreprises laitières et les producteurs pour déterminer les modalités de calcul des différences de prix payé pour le lait le meilleur et celui payé pour le moins bon devant être moins égal à 10% du prix indicatif. Mais le processus doit être déclenché dans chaque département par un arrêté préfectoral.

En Algérie le lait du « circuit de collecte » est payé sur le taux de matières grasses et la qualité bactériologique n'est pas considérée parmi les critères de qualité tandis que celui du « circuit informel » échappe à tout contrôle sanitaire et hygiénique (BAAZIZE, 2006).

Il est à noter que la fréquence de prélèvement du lait n'est pas rigoureusement imposée dans tous les cas. Trois prélèvements par mois semblent vers lequel on tend, dans divers pays. On peut faire simplement la moyenne mensuelle, en tenant compte des quantités fournies. L'échantillonnage pondéré est plus équitable dans le cas des analyses chimiques; sur chaque apport de lait, on prélève un volume proportionnel à la quantité livrée; les prélèvements successifs sont ajoutés les uns aux autres dans un flacon au numéro du producteur, contenant du bichromate de potassium. L'analyse est faite chaque quinzaine, par exemple. La tendance est actuellement de faire exécuter les analyses par les laboratoires interprofessionnels départementaux ou régionaux, indépendants de la production et de la transformation du lait et gérés par des spécialistes qui disposent souvent d'importants équipements d'analyses. Ils reçoivent des subventions gouvernementales (ALAIS, 1984).

II.3.1. Le paiement en fonction de la composition:

Le calcul du prix payé au producteur s'articule toujours selon les principes de la loi Godefroy: le prix de base correspond à un lait contenant 38 g de matière grasse et 32 g de matière protéique par litre. Chaque gramme de matière grasse et de protéique supplémentaire par rapport à cette base est payé selon un prix négocié en interprofession. Une réfaction d'un même montant est appliquée aux grammes au-dessous du taux de référence (BEGUIN, 1994).

II.3.2. Le paiement suivant la qualité bactériologique du lait:

Le producteur de lait n'a parfois que des idées imprécises sur les dangers du mauvais lait et les conséquences techniques de l'altération du lait. Le mauvais lait ne doit pas être payé le même prix que le bon, car ce dernier revient plus cher; il exige plus de soins, donc plus de temps et un matériel amélioré, donc une dépense supplémentaire.

L'industrie laitière a intérêt à généraliser le paiement du lait suivant la qualité bactériologique, pour une amélioration immédiate de la qualité du lait cru. Cette amélioration a comme conséquence essentielle un accroissement correspondant de la rentabilité du lait. Des normes de qualité sont fixées par voie réglementaire et des laits qui ne sont pas conformes sont refusés et laissés au producteurs. Le producteur de tels laits peut également être sanctionné de la même manière que pour une fraude.

La communication des mauvais résultats ne doit pas avoir l'apparence d'une condamnation (sauf en cas de nombreuses récurrences); elle doit être faite par un moniteur expérimenté qui commente les résultats et conseille le producteur défaillant.

Il ne faut pas chercher à obtenir de quelques producteurs un lait de qualité exceptionnelle avec des primes élevée; il faut viser surtout à une amélioration notable de la qualité chez le plus grand nombre; d'où un classement peu sévère au début et des primes faibles mais nombreuses, qui encouragent la majorité des producteurs (ALAIS, 1984).

II.3.3. Le paiement suivant le contenu en cellules somatiques du lait:

Une douzaine de pays pratiquent la numération de ces cellules dans le lait de producteur d'une manière régulière, mensuellement ou même plus fréquemment. Dans trois d'entre eux les résultats sont utilisés pour le paiement à la qualité.

En fait, la teneur en cellules somatiques n'est un bon indice que pour le dépistage des maladies de la mamelle; elle n'a qu'une signification réduite pour l'appréciation de la qualité du lait, sauf pour des valeurs très élevées. Lorsque le nombre de cellules dépasse le million/ml on peut s'attendre à la présence d'une microflore pathogène importante et à certaines difficultés technologiques, par exemple le retard de la croissance des bactéries lactiques des levains, la réduction de la coagulabilité par la présure, l'abaissement de la stabilité thermique, l'apparition de défaut organoleptique.

L'utilisation du nombre de cellules somatiques dans un système de paiement à la qualité et la fixation d'un maximum réglementaire ont surtout un caractère moral ou esthétique! Le choix doit tenir compte du niveau moyen dans une région et de la faible précision des méthodes de routine. Une valeur «normale» peut s'établir entre 250000 et 500000/ml (ALAIS, 1984).

II.3.4. Le paiement en fonction des spores butyriques du lait:

La prise en compte du critère spores butyriques ne figure pas encore systématiquement dans les accords interprofessionnels.

Dans les zones de vieille tradition fromagères où les systèmes d'alimentation écartent l'ensilage, les contaminations sont relativement limitées (BEGUIN, 1994).

II.3.5. Le paiement selon la lipolyse:

La lipolyse est une réaction de dégradation enzymatique de la matière grasse; au dessus d'un certain seuil, l'accumulation dans les produits laitiers des acides gras libres (AGL) issus de cette dégradation provoque l'apparition de défauts de goûts. C'est pour cette raison que de nombreuses régions ont aujourd'hui inclus ce critère dans les règlements interprofessionnels de paiement du lait selon sa qualité (MEFFE, 1994).

II.3.6. Le paiement en fonction des inhibiteurs:

Le paramètre contenu inhibiteur est inclus dans les 'systèmes de contrôle de la qualité et paiement selon la qualité' dans de nombreux pays européens. Fréquence des examens, sensibilités de détection des méthodes d'essai appliquées et les conséquences pour les producteurs de lait varient d'un pays à l'autre et même dans un pays. En vertu de la législation alimentaire, les résidus de médicaments vétérinaires - parmi lesquels les antibiotiques sont le groupe le plus important- sont à évaluer d'après le concept de la limite maximale de résidus (LMR). Ceci est valable pour l'autorisation de médicaments vétérinaires ainsi que pour la persécution de résidus détectés dans des échantillons alimentaires au-dessus des LMR (violation de règlement, acte criminel). D'un point de vue international cette situation est encore plus complexe comme les autorités compétentes du Codex Alimentarius (SUHREN, 2002).

II.4. Impacts économiques:

L'impact économique conséquent à la mauvaise qualité du lait est différente sur le producteur et le transformateur. Pour le producteur, elle signifie une mauvaise santé ou un manque d'hygiène du troupeau et par conséquent, les pertes sont considérables tant sur le produit que sur le cheptel. Pour le transformateur, la mauvaise qualité de la matière première peut donner un produit fini de moindre qualité.

II.4.1. Pour le producteur:

Les effets économiques sur le producteur se traduisent par la réduction de l'efficacité économique globale de production (SEEGERS et al, 1999). Les mécanismes de cet effet relèvent de deux composantes principales:

- 1) Les coûts de maîtrise des infections intra - mammaires (subcliniques et surtout cliniques) correspondant aux charges liées à la mise en œuvre des traitements et de mesures préventives sont variables: prise en charge médicale, zootechnique ou hygiénique (SEEGERS, 1994).
- 2) Les pertes c'est à dire « le manque à gagner » selon SEEGERS et al, (1999), correspond aux :

- Pénalités ou pertes de prime de qualité du lait.
- Effets économiques de la moindre productivité des vaches en quantité et qualité.
- Effets associés aux mortalités et réformes supplémentaires ainsi qu'éventuellement au ralentissement du progrès génétique.
- Coûts de production d'un volume de lait non commercialisable (écarté à cause de traitement en lactation).
- Voire en situation extrême, perte totale du produit s'il y a arrêt totale de collecte.

II.4.2. Pour le transformateur:

La qualité d'un produit dépend à la fois de la matière première et de la technologie mise en œuvre. Selon le type de fabrication, les qualités recherchées du lait sont donc différentes, la présence de bactéries pathogènes ne fait pas courir les mêmes risques au lait cru ou au lait pasteurisé. Par contre la contamination butyrique est très néfaste pour certains fromages (FABRE et SERIEYS, 1994).

La lipolyse n'est certes pas le principal facteur de non qualité au niveau de la filière laitière mais selon le type de produits fabriqués, son indice peut devenir prépondérante. Les défauts qu'elle engendre affectent le lait et les produits frais, mais surtout les crèmes et les produits à haute teneur en matière grasses (HEUCHEL et CHILLIARD, 1988).

Le risque lié aux inhibiteurs naturels n'est pas négligeable pour les industries laitières. Néanmoins, il est considéré comme beaucoup plus limité par rapport aux résidus de médicaments (FRISON, 1991). En effet, la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait a pour effet de ralentir ou de bloquer les fermentations sur lesquelles reposent certaines fabrications (BROUILLET, 1994).

Pour le transformateur, le lait devra répondre à deux impératifs (BEGUIN, 1994) :

- 1) Etre conforme à des normes de composition et de qualité qui permettent sa transformation dans de bonnes conditions de rendement, de qualité sanitaire et préservent les caractéristiques voulues du produit fini. Ce sont des normes contrôlables par des analyses faites par sondage sur des échantillons prélevés à la ferme et de façon plus systématiques sur les laits de mélange à l'arrivée à l'usine.
- 2) Provenir d'exploitations où la qualité est suffisamment maîtrisée pour que les risques de non-conformité aux normes soient aussi faibles que possible.

II.5. Impacts sanitaires:

La santé humaine peut se trouver compromise suite à la consommation d'un lait cru de mauvaise qualité.

Conséquence de la contamination bactérienne:

La consommation du lait contaminé peut avoir un effet immédiat, c'est-à-dire une toxoinfection. Après contamination, une période de latence plus ou moins grande se manifeste

(quelques heures à quelques jours) avant l'apparition des premiers symptômes. Il s'agit, le plus souvent de diarrhées, accompagnées ou non d'autres symptômes (OMS, 2002).

Autres maladies selon la nature du germe responsable, exemple :

- La Brucellose qui peut entraîner chez l'homme une orchite, une méningite, une péricardite et une spondylite (MOSSSEL, 1988).
- La listériose qui atteint préférentiellement la femme enceinte les immunodéprimés et les personnes âgés, elle se manifeste sous forme de méningite, de méningo-encéphalite laissant dans 5% à 10% des cas des séquelles neurologiques, septicémiques et des avortements (ROCOURT, 1994).

Conséquence de la contamination par les résidus d'antibiotiques:

Il est heureusement très limité, les concentrations d'antibiotiques généralement retrouvées sont trop faibles pour être à l'origine du développement d'une allergie, d'un effet toxique ou une résistance à certaines molécules (BURGAT-SACAZE, 1981; TANCREDE, 1983).

CHAPITRE III : LES MAMMITES

III.1. DEFINITION:

Etymologiquement, mammite est synonyme " d'inflammation de la mamelle"(DEDERT, 2001). L'origine peut être traumatique, chimique, physique ou biologique (BADINAND, 2001)

Les infections de la mamelle de la vache laitière constituent la dominante pathologie des inflammations de cet organe, elles entraînent des modifications physiques, chimiques et bactériologiques du lait et des lésions pathologiques du tissu glandulaire (BADINAND, 2001).

Les modification les plus importantes du lait comprennent un changement de couleur, la présence de caillé et d'un grand nombre de leucocytes. Alors que le plus souvent la maladie s'accompagne de gonflement, de douleur et d'induration de la glande mammaire il est indéniable qu'un certain nombre de glande atteintes de mammites ne sont pas aisément détectables ni par la palpation manuelle, ni par l'examen du lait dans le bol de traite.

Il semble exact et commode de définir la mammite comme étant une maladie caractérisée par l'existence d'un nombre élevé de leucocytes dans le lait (RADOSTITS et al, 1997).

III.2. CLASSIFICATION DES MAMMITES :

III.2.1. Mammite latente:

Elle est caractérisé par la présence de germes pathogènes dans le lait, cette forme de mammite ne s'accompagne d'aucun signe clinique, mais peut occasionner une faible perte de production de l'ordre de 07 % et une légère augmentation du taux cellulaires dans le lait (WEISEN, 1974).

III.2.2. Mammite sub-clinique:

La mammite sub-clinique ne s'accompagne d'aucune manifestation visible (aucun signe clinique) mais d'une diminution de l'ordre de 10 % de la production laitière. Ce type de mammites est la conséquence de l'évolution de foyers infectieux dans le parenchyme mammaire que l'organisme ne parvient pas à éliminer, elle évolue dans la majeure partie des cas sur plusieurs lactations, pour aboutir finalement à un processus de fibrose d'importance variable du ou des quartiers atteint et qui conduit enfin de compte aux mammites chroniques. (HANZEN, 2000).

III.2.3. Mammite clinique:

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels (Modifications macroscopiquement visible de la quantité et de la qualité de l'aspect du lait) De symptômes inflammatoire locaux observés au niveau de la mamelle (douleur, chaleur, rougeur, tuméfaction). Enfin, selon la gravité et la simultanéité des symptômes, on distingue par ordre décroissant de gravité: les mammites suraiguës, aiguës, subaiguës et cliniques (POUTREL, 1985).

III.2.4. Mammite non spécifiques:

Ce type de mammite se présente lorsque aucun germe pathogène n'est isolé et identifié (WEISEN, 1974).

III.3. ETIOLOGIE DES MAMMITES:

Selon LE ROUX (1999), l'infection de la glande mammaire est due à la pénétration de micro-organismes pathogène par le canal du trayon, plus de 2000 espèces de germes ont été identifiées, qui sont d'une importance inégale basée sur la combinaison de la fréquence, de la persistance et de la sévérité des infections qui varient selon l'espèce en cause.

➤ Espèces bactériennes responsables:

On distingue les agents pathogènes majeurs et les agents pathogènes mineurs (BOUCHARD, 2003).

1) Les agents pathogènes majeurs:

a) Les agents pathogènes majeurs contagieux comprennent:

- *Staphylococcus aureus* (coagulase +);
- *Streptococcus agalactiae*.

b) Les agents pathogènes majeurs d'environnement comprennent:

- *Escherichia Coli, klebsiella* ;
- *Streptococcus uberis*;
- *Streptococcus dysgalactiae*;
- *Arcanobacterium pyogènes*.

2) Les agents pathogènes mineurs:

Sont des bactéries bien adaptées à la glande mammaire et qui ne causent pas de dommages importants, ce sont surtout les *Staphylocoques* coagulase négative, *corynébacterium spp* et les microcoques, d'autres agents mineurs comme *enterobacter spp*, *Serratia spp*, *pseudomonas spp*, *proteus spp*, *enterococcus spp*, *citrobacter spp* sont de moindre importance et proviennent majoritairement de l'environnement.

III.4. PATHOGENIE:

D'après PAAPE et CAPUCO (1997); FETHERSON et al (2001), le processus infectieux se déroule en trois temps:

- Adhésion des germes à l'épithélium du sinus lactifère au moyen de leurs adhésives de surface, leur élimination par le flux de lait lors de la traite et ainsi limitée.
- Prolifération des germes pathogènes et lésion des cellules épithéliales: on observe des microvésicules et des ulcères diffus de l'épithélium des canaux lactifères.

- Réponse inflammatoire: des polynucléaires neutrophiles et des protéines sériques affluent vers l'épithélium puis vers la lumière des acini et des canaux lactifères. La fibrine produite à ce stade est à l'origine des caillots ou des grumeaux observables dans le lait.

Selon PAAPE et CAPUCO (1997); FETHERSON et al (2001), trois évolutions sont possibles en fonction de l'efficacité de la réponse immunitaire:

- Guérison suite à l'élimination des germes;
- Extension de l'infection: la réaction inflammatoire s'étend à l'ensemble de la glande ce qui aboutit à une mammite clinique;
- Fluctuations: les germes persistent dans la mamelle et reprennent leurs développements après diminution de l'inflammation ce qui conduit à des formes sub-cliniques ou chroniques.

III.5. DIAGNOSTIC DES MAMMITES:

Après avoir réalisé l'examen général de l'animal, on effectue un examen minutieux de la mamelle, cet examen comprend une inspection à distance de la mamelle, une palpation superficielle puis profonde, avec notamment une palpation des nœuds lymphatiques retromammaires de la glande et des trayons. On réalise également un examen du lait en trayant les premiers jets dans un bol à fond noir (MATTHEWS, 1999; DAVID et DECREMOUX, 2000; WINCKELMANN, 2005).

III.5.1. Diagnostic des mammites cliniques:

Ce diagnostic repose sur la mise en évidence des symptômes caractéristiques de l'inflammation de la mamelle, les signes généraux sont présents lors de mammites aiguë et surtout suraiguës (ROSENBERGER, 1979).

Lorsque l'inflammation est modérée les signes généraux sont absents et seuls sont présents les signes fonctionnels. Ces modifications concernent l'aspect, la coloration et l'homogénéité du lait (KELLY, 1971), mis en évidence par les tests suivants:

III.5.1.1. Test du bol de traite:

C'est un récipient d'aluminium avec au fond une petite plaque noire, on récolte les premiers jets de chaque vache pour mettre en évidence la présence des grumeaux, signe d'une Inflammation (RADOSTITS et al, 1997).

III.5.1.2. Test d'homogénéité:

Il suffit de recueillir quelques jets de lait dans un récipient en verre (tube à essai, flacon à prélèvement), se laisser reposer quelques minutes, puis d'observer l'aspect, l'homogénéité et la coloration du produit. On peut mettre en évidence un lait de couleur rougeâtre des caillots sanguins lors d'hémolactation ou de mammite due à des germes producteurs hémolysines. Lors de mammite à entérobactéries, le produit de sécrétion ressemble à celui de l'urine ou de la bière) dans laquelle flotteraient quelques grumeaux. Parfois c'est un pus crémeux, verdâtre et nauséabond qui est recueilli, lors de mammites à corynébactéries. Enfin, on peut ne trouver qu'un lait aqueux sans modification particulière (ROSENBERGER, 1979).

III.5.1.3. La couleur:

Les modifications de la couleur du lait, sans autres anomalies, peuvent être physiologiques, par la coloration jaunâtre pendant la période colostrale, élimination particulièrement abondante de carotène ou en relation avec le caractère racial.

Une coloration pathologique du lait peut accompagner l'ingestion de certaines plantes toxiques, une mammite streptococcique ou colibacillaire (coloration jaunâtre). Des variations de la couleur du lait proviennent parfois d'une colonisation de la mamelle par des bactéries chromogènes (produisant des colorant) ou d'une administration locale ou générale d'un médicament coloré (tétracycline et colorant d'acridien jaune, phénothiazine rouge-rose à brun (ROSENBERGER, 1979).

III.5.1.4. L'odeur:

Les variations de l'odeur du lait sont surtout marquées dans les mammites provoquées par corynébacterium pyogènes (odeur putride). D'autres micro-organismes présents dans la mamelle peuvent également conduire à des modifications d'odeur et/ou du goût, le même phénomène se produit dans l'acétonurie (odeur sucrée fruitée) après administration de certains aliments (colza, navet, chou), la distribution d'ensilage à l'étable, l'administration interne ou l'application externe de produits à forte odeur (iode, antiparasite, désinfectants sur l'animal ou dans l'étable) et dans certains troubles endocriniens " kystes ovariens" (GHAZI, 1998).

III.5.2. Diagnostic des mammites sub cliniques:

Selon RADOSTITS et al (1997), le diagnostic des mammites sub-cliniques est basé sur:

- Le dénombrement des cellules somatiques dans le lait;
- La recherche des modifications physico-chimiques du lait;
- L'analyse bactériologique.

III.5.2.1. La numération cellulaire du lait:

Selon HANZAN (2000), La numération des cellules sanguines peut être réalisée :

- 1) Directement au microscope après étalement et coloration ou à l'aide d'appareils automatiques de type coulter counter ou fossomatic.
- 2) Indirectement par les tests tel que le californien mastitis test (CMT).

III.5.2.2. Modifications physico-chimiques du lait:

Selon LE ROUX (1999), HANZEN (2000), la recherche des modifications physico-chimiques du lait se fait par :

- Le test de la catalase.
- Mesure de l'activité nagasique dans le lait.
- Méthode Elisa.
- Mesure de la conductibilité électrique du lait.
- Mesure de l'activité anti-trypsique du lait.
- Dosage de l'albumine sérique du lait.

III.5.2.3. Diagnostic bactériologique:

Selon HANZAN (2000), Le diagnostic bactériologique individuel a pour but d'identifier le ou les germes responsables de mammites et de déterminer leur antibio-sensibilité ou antibio-résistance. Les techniques utilisées sont celles permettant d'isoler et d'identifier les germes responsables d'infections.

Il souffre de plusieurs contraintes et requiert :

- Du temps.
- Une bonne technicité tant pour le prélèvement que pour l'examen.
- Un esprit critique compétent pour l'interprétation et l'exploitation du résultat.

Il est par ailleurs coûteux et connaît aussi certaines limites puisque 70 % des prélèvements seulement donnent lieu à un résultat positif.

III.6. TRAITEMENT DES MAMMITES :

Selon CHARON (1989) et HANZEN (2000), la stratégie curative repose essentiellement sur l'antibiothérapie. Cependant, cette dernière doit répondre à certains critères bactériologiques, pharmaceutiques, cliniques et enfin économiques.

Traiter correctement les mammites cliniques en lactation c'est donc également prévenir une infection mammaire au sein d'un troupeau, l'objectif de ce traitement n'est pas uniquement à la rémission des symptômes cliniques, mais c'est également l'élimination de l'infection, ceci nécessite un traitement correctement réalisé (RAINARD, 1979).

III.6.1. Traitement parentéral:

Préconisé lorsque l'animal présente des signes généraux et/ou lorsque la mamelle est très enflée (diffusion d'antibiotiques par voie intra mammaire est impossible). Utilisé surtout lors de mammité suraiguë ou aigue afin de prévenir l'apparition d'une septicémie ou d'une bactériémie, l'administration des doses élevées d'antibiotiques à large spectre, la pénicilline en association avec la streptomycine est à prescrire, ces deux antibiotiques à action bactéricides agissent en synergie avec un large spectre d'action (ZIV, 1980; LACOMBE, 1993).

III.6.2. Traitement intra mammaire:

Selon ROUXEL (2001), C'est le mode de traitement le plus utilisé, la diffusion du produit injecté dépend de trois facteurs:

- L'état inflammatoire de la glande;
- La vacuité des canaux lactifères;
- La nature de l'excipient.

Le choix de la molécule se fera en fonction du germe causal, l'atteinte des germes à localisation extracellulaire pose peu de problèmes quelque soit l'anti-infectieux utilisé ainsi selon les familles d'antibiotiques:

III.6.2.1. Les bêtalactamines:

La plus part diffusent largement et rapidement mais leurs concentrations intra cellulaire est toujours très faible. La pénicilline est très efficace contre les *streptocoques* surtout *streptocoque agalactiae*. Les céphalosporines contre les *staphylocoques* et les germes résistants à la pénicilline.

III.6.2.2. Les tétracyclines:

Les *corynébactéries* ainsi que les *mycoplasmes* y sont très sensibles agissent en synergie en association avec les macrolides et les chloramphénicols.

III.6.2.3. Les aminosides:

Ont une bonne action sur les coliformes, corynébactéries et streptocoque, et staphylocoque anaérobies et présentent une bonne association avec les bêtalactamines.

III.6.2.4. Les macrolides:

Ont le même spectre que les pénicillines et ce sont les plus indiqués car leur diffusion intra cellulaire est excellente ainsi que leur persistance.

L'examen bactériologique après quelques semaines permet de vérifier l'élimination complète du germe et de s'assurer de la guérison bactériologique (BERG, 2001).

III.6.3. traitement des mammites sub-cliniques :

Pour des raisons économiques et épidémiologiques, le traitement des mammites sub-cliniques n'a pas lieu d'être préconisé en cours de lactation. Il doit être mis en place lors du tarissement, par l'administration d'une suspension antibiotique intra-mammaire. En effet, les germes en cause sont suffisamment installés dans la mamelle pour résister à un antibiotique d'action courte et leur faible multiplication peut ne pas représenter une source majeure de contagion, d'une part. Le manque à gagner lié au retrait du lait durant un délai d'attente n'est pas compensé par une amélioration de la qualité du lait après traitement, d'autre part (DEDERT, 2001).

III.6.4. Traitement au tarissement:

Le tarissement est plutôt aisé pour les vaches produisant une faible quantité de lait mais il est d'autant plus difficile que la vache est haute productrice car les facteurs de risque augmentent (LEPOUTRE, 1992).

III.5.4.1. Objectifs:

L'objectif est différent selon l'état infectieux de la vache au moment du tarissement. Si La mamelle de la vache est saine au moment du tarissement, le seul objectif sera de prévenir des nouvelles infections souvent dues à des germes d'environnement, en fin de période sèche.

Par contre, si la vache présente une mammite sub-clinique au tarissement, on aura un objectif supplémentaire curatif: la guérir bactériologiquement de cette infection (BRADLEY et al, 2004).

III.5.4.2. Stratégies thérapeutiques:

III.5.4.2.1. Traitement antibiotique:

C'est le plus utilisé. Il est le traitement majeur des vaches infectées au tarissement.

Il s'effectue principalement par voie diathélique grâce à l'utilisation de seringues intra mammaires et a un rôle à la fois curatif et préventif.

- **L'action curative** sera donc dirigée vers les germes à Gram+. Le traitement au tarissement pourra être plus efficace qu'un traitement au cours de la lactation car on pourra utiliser une dose plus importante d'antibiotiques sans crainte de résidus dans le lait et le contact sera étroit et prolongé avec le germe du fait de l'involution mammaire et de l'absence d'effet chasse-lait (LEPOUTRE, 1992).
L'action curative peut être complétée avec un traitement antibiotique par voie parentérale (SERIEYS, 1995).
- **L'action préventive** sera dirigée contre les germes d'environnement particulièrement à Gram- comme *E.coli*. L'antibiotique utilisé doit avoir une CMI (Concentration minimale inhibitrice) suffisante au cours des 2 dernières semaines avant le vêlage même s'il a été injecté au moment du tarissement, la vitesse de résorption de la spécialité ne doit pas être trop rapide (SERIEYS, 1995).
Ce sont les excipients qui ont un rôle important dans la persistance et la diffusion de l'antibiotique (LEPOUTRE, 1992).

Pour BRADLEY et al (2004), il est préférable d'utiliser un antibiotique à spectre étroit et ciblant le ou les germes en cause. C'est pourquoi, il est intéressant de déterminer, pour un élevage, l'épidémiologie et l'étiologie des germes impliqués dans les mammites sub-cliniques d'une part et les mammites au vêlage d'autre part, afin de proposer des stratégies thérapeutiques adaptées. Cependant, au vu de l'épidémiologie changeante au cours de la période sèche, Gram+ au début, Gram- en fin, il est difficile de trouver un antibiotique adapté. C'est pourquoi, il pourrait être intéressant de combiner un antibiotique anti Gram+ avec un obturateur interne (BRADLEY et al 2004).

La réalisation du traitement antibiotique doit respecter une rigoureuse asepsie mais elle peut être tout de même source de contamination: l'introduction de la seringue intra mammaire dans le canal du trayon pousse la kératine ayant fixé des bactéries dans la citerne, augmente de manière anormale la largeur du canal, facilitant ainsi la pénétration des bactéries. Une introduction partielle de la seringue permettrait de limiter ce phénomène pour NICKERSON et al (1987), mais n'aurait que peu d'effet pour WOOLFORD et al (2001).

Le traitement antibiotique offre également une protection non négligeable aux quartiers non infectés des vaches infectées (BROWNING et al 1990).

III.5.4.2.2. Traitement sélectif:

Il consiste à ne traiter au tarissement que les vaches considérées comme infectées.

Ce système a un intérêt économique (BROWNING et al 1994). Mais a aussi une importance au niveau de la santé publique avec la demande croissante d'une baisse de l'utilisation des

antibiotiques pour les animaux destinés à la consommation humaine, à la fois de la part des consommateurs pour la limite des résidus dans les denrées d'origine animale et aussi des médecins qui redoutent une réduction de leur pharmacopée suite à l'émergence de résistances aux antibiotiques (BROWNING et al 1990).

Tout réside dans l'identification des vaches saines. La méthode généralement utilisée est celle des comptages cellulaires. La détermination du seuil est très variable mais le seuil de 200 000 cellules/ml semble le plus utilisé à travers le monde. Pour qu'une vache soit déclarée non infectée, il faut que ses comptages cellulaires mensuels soient tous inférieurs à ce seuil et qu'elle n'ait pas déclaré de mammite clinique au cours de sa lactation.

Cependant, le choix du seuil doit être fait après avoir pris en considération plusieurs facteurs comme la quantité de lait moyenne produite au tarissement, la prévalence des germes présents dans l'élevage, l'incidence des mammites sub-cliniques. Il est préférable de ne pas prendre de risques: si une vache est douteuse, il faut mieux la considérer comme infectée. Les mammites sub-cliniques sont des réservoirs de germes potentiellement contaminants remontent le niveau d'infection du milieu et donc, représentent un danger dans le cadre d'un traitement sélectif (BRADLEY et al, 2004).

- **Variantes:**

Ne pas traiter du tout les vaches au tarissement quelque soit leur statut infectieux n'est pas avantageux: l'incidence des mammites cliniques au cours de la période sèche et au moment du vêlage chez un lot de vaches non traitées est plus élevée (jusqu'à 3 fois plus) que pour un lot traité classiquement (BERRY et al, 2002; BERRY et al, 2003; HASSAN et al, 1999).

De même, d'autres études (BROWNING et al, 1990; BROWNING et al, 1994; SMITH et al, 1985) ont montrées que le traitement sélectif des quartiers ne donne pas de bons résultats:

Une augmentation du nombre de nouvelles infections pendant la période sèche est observée chez les vaches ayant eu un traitement antibiotique uniquement dans leur(s) quartier(s) infecté(s) par rapport à des vaches ayant eu un traitement dans leurs 4 quartiers.

Cependant, HASSAN et al (1999), ont remarqué une bonne réduction des infections au vêlage pour un lot de vaches traité uniquement dans leur(s) quartier(s) infecté(s).

III.5.4.2.3. Traitement avec obturateur interne:

Il s'agit d'une substance non antibiotique inerte placée dans le canal du trayon. Après administration, il obture le trayon afin d'empêcher les bactéries de pénétrer, il a pour fonction de mimer le bouchon de kératine du trayon. La seule spécialité commercialisée en France (Orbeseal®), est composée d'une base de paraffine et de sous nitrate de bismuth (BRADLEY et al, 2000).

Il s'administre dans les trayons après la dernière traite et s'enlève juste avant le vêlage.

Ce traitement ne peut s'effectuer que sur des vaches saines car il n'a aucune fonction curative, son grand intérêt est son rôle préventif (BERRY et al, 2002). Des études montrent que son action préventive contre les nouvelles infections de la période sèche est supérieure à l'absence de traitement (BERRY et al, 2002), et comparable à celle d'un traitement antibiotique (BERRY et al, 2003).

III.5.4.2.4. Autres techniques:

La vaccination a pu être envisagée mais il en résulte une augmentation des immunoglobulines du lait sans diminuer les infections (SMITH et al, 1985). Cependant, elle a une action sur la sévérité des mammites cliniques colibacillaires. Elle peut être utilisée en complément de traitement classique mais ne peut pas s'y substituer (BRADLEY et al, 2004).

III.7. Importance des mammites:

III.7.1. Importance médicale des mammites:

Toute mammite porte préjudice au bien être de l'animal. De plus, certaines mammites sont mortelles, c'est le cas des mammites gangréneuses, à *Nocardia*, ou les mammites colibacillaires (POUTREL, 1985).

III.7.2. Importance sanitaire des mammites :

Les mammites portent atteinte à l'hygiène animale et potentiellement à la santé publique. Le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes fait l'objet de préoccupations de la santé publique (BRADLEY, 2002; SEEGERS et al, 1997).

En effet, le lait mammitique peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires (salmonellose, listériose) (POUTREL, 1985).

Du fait, de l'absence de la pasteurisation, des germes pathogènes pour l'homme provenant de quartiers infectés peuvent contaminer les produits laitiers. Certains sont très étudiés « *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, ou *Salmonella*. D'autres le sont moins comme *Escherichia coli* » (SEEGERS et al, 1997).

III.7.3. Importance économique des mammites :

Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent et aux plus fortes répercussions économiques au sein de l'élevage de bovins laitiers (COULON, 1997; GUERIN et al, 2003; POUTREL, 1985; SEEGERS et al, 1997).

Ceci tient principalement du fait de leur fréquence, des frais vétérinaires qu'elles entraînent (honoraires, coût des traitements) et de leurs répercussions néfastes tant qualitatives que quantitatives sur la production laitière. En effet, celle-ci s'en trouve réduite tandis que l'altération de la composition du lait qui en résulte (Baisse du lactose, des caséines, de certains minéraux tels que le calcium et le phosphore, augmentation des protéines solubles inutilisables pour la fabrication de fromages) se répercute sur les aptitudes technologiques du lait (Baisse des rendements fromagers). Ceci entraîne donc des pénalités de paiement du lait et une moindre rémunération de l'éleveur (POUTREL, 1985).

L'impact économique est ainsi formé par la somme des coûts des actions de maîtrise (traitements et préventions) et des pertes (réductions de production, lait non commercialisé, pénalités sur le prix de vente, mortalités et réformes anticipées) (COULON, 1997; SEEGERS et al, 1997; ZIV, 1994).

CHAPITRE IV : L'ANTIBIOTHERAPIE

IV.1. INTRODUCTION:

Le traitement des infections bactériennes humaines et animales fait appel à une grande diversité de médicaments qui constituent la chimiothérapie anti-infectieuse (PUYT, 2002). Les antibiotiques représentent, de très loin, la classe des médicaments la plus employée à l'heure actuelle. Les termes de « thérapeutique antibiotique » ou d'« antibiothérapie » traduisent cet usage très important qui, s'il est justifié du fait de l'efficacité remarquable de ces composés dans la lutte contre les maladies infectieuses, doit répondre à un certain nombre de règles qui découlent de la connaissance de ces substances, de leurs caractères physico-chimiques essentiels et surtout de leurs propriétés biologiques dans l'organisme: leur devenir dans l'organisme (leur pharmacocinétique) et leur activité antibactérienne (FONTAINE, 1993).

IV.2. DEFINITION:

Le terme antibiotique dérive du mot « antibiose » crée en 1889 par Vuillemin pour désigner les phénomènes d'antagonisme entre les micro-organismes vivants (par opposition au phénomène de symbiose).

En 1944, Waksman définit les antibiotiques comme des substances chimiques naturelles produites par des micro-organismes qui, à très faible concentration, ont le pouvoir d'inhiber la croissance ou même de détruire d'autres micro-organismes (PUYT, 2002).

Selon BRYSKIER (1999), les antibiotiques sont des substances d'origine naturelle, semi synthétique ou synthétique douées d'une activité antibactérienne et qui n'est pas toxique pour l'hôte humaine ou animale.

IV.3. CLASSIFICATION DES ANTIBIOTIQUES:

Les antibiotiques sont classés dans des familles et parfois des groupes dans lesquels les représentants possèdent des caractères voisins ou identiques: la nature chimique et l'origine, le spectre d'action, le mécanisme d'action, les mécanismes de résistance, les effets secondaires (LARPENT et SANGLIER, 1989).

Selon PUYT (2002), Les principales familles d'antibiotiques actuellement utilisées en thérapeutique sont:

- Les bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines);
- Les aminosides (streptomycine, néomycine, gentamycine);
- Les antibiotiques polypeptidiques (colistine, bacitracine);
- Les tétracyclines (oxytétracycline, tétracycline);
- Les macrolides (thylosine, tilmicosine, erythromycine, spiramycine);
- Les synergistines;
- Les rifamycines (ansamycines);
- Les pleuromutilines;
- Les antibiotiques ionophores.

Ainsi que les principaux antibactériens de synthèse qui sont:

- Les sulfamides (triméthoprimes + sulfaméthoxazole);
- Les diaminopyrimidines;
- Les quinolones (acide nalidixique, acide oxolinique, flumequine, entofloxacine);
- Les nitro-imidazoles.

La méthode utilisée pour la détection des résidus d'antibiotiques, à savoir le ROSA Test, permettant de détecter plusieurs familles d'antibiotiques: nous avons sélectionné les bêta-lactamines et les tétracyclines parce qu'ils sont les plus récurrents.

IV.3.1. Les bêta-lactamines :

Les bêta-lactamines représentent les antibiotiques les plus actifs et les moins toxiques. En fonction de leur origine et de leur structure, deux groupes d'importance inégale sont à distinguer :

- Les pénicillines, produites par des moisissures du genre *pénicillium*.
- Les Céphalosporines, d'importance moindre en médecine vétérinaire.

➤ Spectre d'activité :

- Les pénicillines du groupe A possèdent un spectre d'activité élargi, englobant les bactéries gram positif, négatif et les entérobactéries.
- La pénicilline G possède un spectre d'activité étroit, principalement actif sur les bactéries gram positif ainsi que sur *les pasteurelles*.
- Les pénicillines du groupe M quand à elles agissent sur les bactéries gram positif et les *Staphylocoques* sécréteurs de bêta-lactamases (PUYT, 2002).

➤ Mécanisme d'action :

Les bêta-lactamines agissent en inhibant la dernière étape de la synthèse du peptido-glycane entraînant ainsi l'arrêt de la synthèse de la paroi bactérienne et ce par le blocage spécifique d'une enzyme intervenant dans cette synthèse, la cellule sera donc sensible aux variations de pression osmotique du milieu et aux agressions de diverses natures, il s'ensuit alors une lyse bactérienne. Les bêta-lactamines sont donc des antibiotiques bactéricides, actifs surtout sur les bactéries en voie de multiplication et de croissance rapide. (FONTAINE, 1993), (YALA et al, 2001).

IV.3.2. Les tétracyclines :

Selon PUYT (2002) les tétracyclines représentent l'une des familles d'antibiotiques les plus utilisés en médecine vétérinaire, cet engouement pour cette molécule peut s'expliquer par :

- Un large spectre d'activité.
- Une faible toxicité.
- Leurs nombreuses indications.
- Et une excellente fixation tissulaire.

On peut distinguer trois groupes de tétracyclines :

- Tétracyclines naturelles
- Tétracyclines de semi synthèse, liposolubles.
- Tétracyclines de semi synthèse hydrosolubles.

- **Spectre d'activité** : très large, s'exerçant sur la plupart des germes courants (Bactéries Gram positif et négatif):
 - Germes particulièrement sensible: *Streptocoques*, *Staphylocoques*, *Salmonelles*, *Colibacilles*, *Bacilles du rouge*.
 - Germes peu sensibles: *Proteus*, *Pseudomonas*.

De plus, les tétracyclines sont très actives vis-à-vis des *Mycoplasmes*, des *Rickettsies* et des *chlamydies* (FONTAINE, 1993).

- **Mécanismes d'action** : Toutes les tétracyclines sont Bactériostatiques, leur action est due :
 - A leur effet inhibiteur des synthèses protéiques bactériennes au niveau des ribosomes bactériens, elles inhibent la traduction de l'information en se fixant sur les unités 30 S (ARN messager) et sur les sous unités 50 S (ARN de transfert) empêchant ainsi la fixation de ces deux ARN sur le ribosome.
 - A leur effet de chélation des cations des métaux bivalents provoquant ainsi l'inhibition de nombreux systèmes enzymatiques bactériens. (BERGOGNE et DELLAMONICA, 1995).

IV.4. PHARMACOCINETIQUE DES ANTIBIOTIQUES:

Les antibiotiques possèdent des structures très différentes les unes des autres, ont chacun un comportement pharmacocinétique spécifique qui est conditionné par leurs propriétés physiques et chimiques et principalement par leur solubilité (liposolubilité, hydrosolubilité) leur ionisation (acides, basiques, neutres), ainsi que leur stabilité (hydrolyse, oxydation) (PUYT, 2002).

Pour être efficace, l'antibiotique doit être choisi en fonction de sa pharmacocinétique, qui régit le cheminement de ces substances dans l'organisme (FONTAINE, 1993):

- Leur absorption à partir des diverses voies d'administration;
- Leur transport sanguin et leur distribution dans les différents organes et tissus;
- Les transformations chimiques qu'ils peuvent subir (biotransformations);
- Leur élimination.

Les propriétés antibactériennes des molécules antibiotiques et leur pharmacocinétique dans l'organisme expliquent qu'elles sont à l'origine de résidus inhibiteurs dans les productions animales, très redoutés des laiteries (MOL, 1974).

Parmi les différentes voies d'excrétion, de diffusion et de métabolisation d'un antibiotique dans l'organisme, l'excrétion mammaire a une importance qui varie suivant la nature et le mode d'administration de l'antibiotique.

IV.4.1. Diffusion et excrétion des antibiotiques dans le lait:

Le passage dans le lait des petites molécules de poids moléculaire inférieur à 800 se fait par simple diffusion, indépendamment du taux plasmatique. Le passage des molécules plus grosses dépend de leur liposolubilité et de leur ionisation. Le lait ayant un pH légèrement acide (6.5-6.8). Les antibiotiques acides se retrouvent dans le lait à un taux inférieur au taux sérique, les médicaments basiques, par contre, se trouvent dans le lait à des taux élevés (surtout les macrolides et en particulier la spiramycine, le triméthoprime (MALOINE, 1979).

D'après PUYT (2002) la figure n° 02 résume le devenir des antibiotiques dans l'organisme :

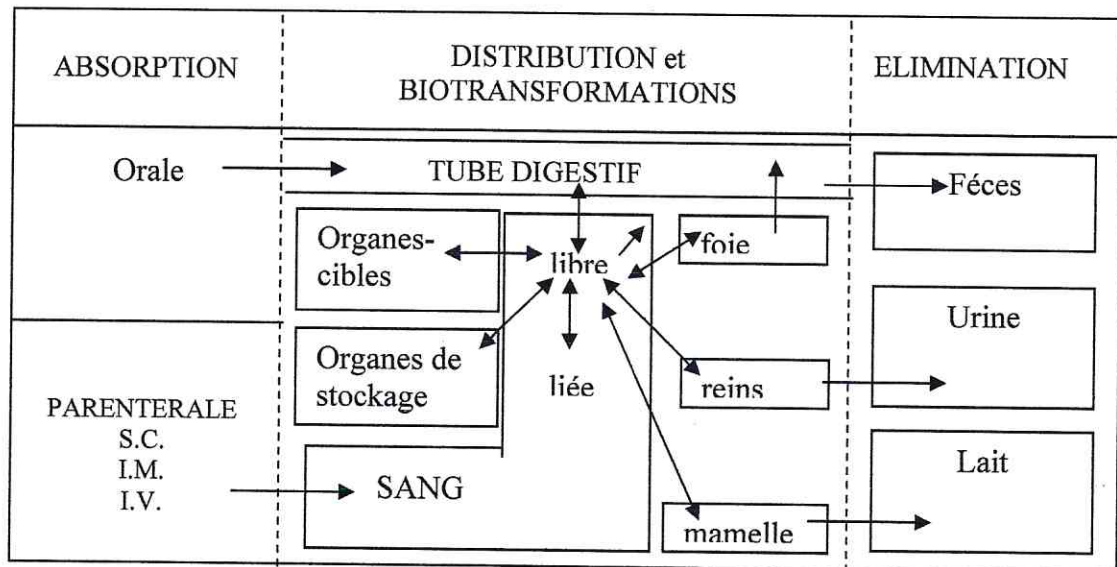


Figure n° 02: Le devenir des antibiotiques dans l'organisme (PUYT, 2002).

IV.5. LES FACTEURS DE VARIATION DE L'EXCRETION MAMMAIRE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES:

L'élimination des résidus d'antibiotiques dans le lait varie en fonction de plusieurs facteurs (voir tableau n° VI)

III.5.1. Le principe actif :

Le passage dans le lait d'une molécule administrée par voie parentérale est très variable et cela dépend de sa disponibilité dans le sang, de son état d'ionisation (fonction du pKa de la substance et du pH du milieu) et de sa liposolubilité.

Les antibiotiques bases faibles seront moins ionisés au pH du lait (6,6-6,8) et diffuseront beaucoup mieux que les acides faibles.

Les antibiotiques qui ont une forme non ionisée avec un coefficient de partage élevé, c'est-à-dire une plus grande liposolubilité, passeront mieux que les acides faibles.

Après injection parentérale on retrouvera donc plus facilement dans le lait:

- les macrolides (spiramycine, érythromycine tylosine...),
- les tétracyclines,
- le chloramphénicol,

- les bétalactamines, acides faibles, se retrouvent en quantité plus faibles, des substances comme la colistine ne se retrouvent pratiquement pas dans le lait (BROUILLET, 1994).

Pour un même antibiotique, la durée d'élimination dans le lait peut être très différente selon sa présentation (pénicilline procaïne: 5 jours, pénicilline benzathine: 20 à 30 jours); il faut donc toujours se référer aux données de l'AMM (Autorisation de mise sur le marché) du produit concerné et jamais à celles d'un produits voisin (MORETAIN, 1981).

Pour un principe actif injecté directement dans la mamelle, son affinité pour les tissus de la glande mammaire déterminera en partie sa persistance. Les aminosides ont une affinité toute particulière pour les tissus mammaires.

IV.5.2. L'excipient:

Pour les produits injectés par voie parentérale, les excipients huileux entraînent une élimination beaucoup plus longue qu'un excipient aqueux. Une pénicilline procaïne en excipient huileux aura une durée d'excrétion majorée de 125% par rapport à la même pénicilline en milieu aqueux (BOUCHOT, 1981; ARCHIMBAULT et al, 1980).

Pour les produits injectés dans la mamelle, le rôle de l'excipient est essentiel, c'est lui qui, dans la plupart des cas, détermine le délai d'attente. Ce sont les excipients qui entraînent la longue rémanence des produits de traitements hors lactation.

IV.5.3. La dose :

Le rôle de la dose est important, l'augmentation de la dose semble entraîner un allongement systématique de la durée d'excrétion pour les antibiotiques injectés par voie parentérale.

Lorsque la dose de procaïne pénicilline injectée par voie intramusculaire passe de 3000 000 à 6000 000 UI par vache, la durée d'excrétion moyenne dans le lait est majorée de 33 % lorsque l'on double la posologie de tétracycline par voie intramusculaire, la durée d'excrétion peut être augmentée de 24 heures (BROUILLET, 1994).

Pour les produits injectés dans la mamelle, une augmentation de la dose peut aussi augmenter la durée d'excrétion (cloxacilline, néomycine), mais cela n'est pas systématique (ARCCHIMBAULT et al 1980).

IV.5.4. La voie d'administration:

Le changement de la voie d'administration peut modifier la concentration d'antibiotique retrouvée dans le lait et la durée de son élimination. D'une manière générale, on remarque que la voie mammaire entraîne des durées d'excrétion, beaucoup plus longues que la voie intramusculaire pour un même produit et sa concentration dans le lait est beaucoup plus importante. En conséquence les délais d'attente prévus pour des préparations devant être injectées par voie transcutanée sont sans aucune signification si on utilise la voie intramammaire; ces produits ne doivent pas être infusés dans la mamelle.

L'administration par voie intraveineuse ou intra péritonéale entraîne généralement une durée d'élimination plus courte que par voie intramusculaire (BROUILLET, 1994).

Pour les injections parentérales, l'administration par voie intraveineuse ou intra péritonéale entraîne généralement une durée d'élimination plus courte que par voie intramusculaire.

Une étude faite aux Etats-Unis rapporte que 92 % de la contamination du lait par les antibiotiques, fait suite à une administration intra-mammaire (61 % vaches en lactation et 31% vaches tarées) (MITCHELL et al, 1998).

IV.5.5. La durée du traitement:

Elle n'entraîne aucune modification de la durée d'élimination, le délai d'attente sera donc le même après la dernière injection d'un traitement multiple qu'après une injection unique du même produit (BROUILLET, 1994).

Tableau n° VI: Elimination de résidus de Néomycine sulfate dans le lait après traitement intra mammaire (MORETAIN, 1981).

| Étude numéro | Concentrations | Excipients | Posologie- Traitement | Nombre moyen de traites |
|--------------|-----------------------------|------------------|---|-------------------------|
| 1 | 100 mg/seringue de 10 g | semi-dispersible | 1 seringue/quartier 3 administrations à 24 h | 8 |
| 2 | 280 mg/seringue de 10 g | hydrodispersible | 1 seringue/quartier 3 traites consécutives | 7 |
| 3 | 250 mg/seringue de 6 g | semi-dispersible | 1 seringue/quartier 2 administrations à 24 h | 4 |
| 4 | 350 mg/seringue de 6 g | idem | idem | 5 |
| 5 | 200 mg/seringue de 10 ml | non-miscible | 1 seringue/quartier 3 traites consécutives | 11 |
| 6 | 400 mg/seringue de 10 ml | idem | idem | 12 |
| 7 | 500 mg/seringue de 10 g | non-miscible | 1 seringue/quartier 2 administrations à 24 h (destinée au traitement hors lactation) | 43 |

IV.5.6. Pathologie de la mamelle:

Lors d'inflammation de la mamelle, on assiste à une modification du pH et de la composition du lait.

Les processus de filtration entre le sang et le lait sont également modifiés. Ainsi le passage des antibiotiques dans le lait peut être différent par rapport à une vache saine. D'une manière générale, dans les laits de mammites, les macrolides diffusent moins bien et la pénicilline beaucoup mieux que dans un lait sain (ceci est surtout lié à l'élévation du pH) (TOUTAIN, 1984).

IV.6. ORIGINE DE LA POLLUTION DU LAIT PAR DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES :

Depuis plusieurs années, des enquêtes sont menées dans les élevages où des inhibiteurs ont été détectés. De plus, une initiative privée anime un réseau de surveillance (NOVI: nouvel observatoire Virbac des inhibiteurs) qui collecte auprès d'entreprises volontaires les résultats d'enquêtes effectuées, à l'échelle nationale, chez des producteurs pénalisés (FAROULT et al, 2004).

Le traitement antibiotique des mammites représente la principale cause de pollution du lait par des résidus d'antibiotiques (FABRE et al, 1996; FEDERICCI-MATHIEU, 2000; LEPOUTRE et PETIT, 2000; SERIEYS et al, 1995). L'importance de la voie systémique dans l'origine des problèmes d'inhibiteurs est en général surestimée. La pollution d'une grande quantité de lait nécessite une quantité d'antibiotique importante, d'autant plus grande que la LMR est élevée. La recherche d'une contamination directe d'origine mammaire doit être privilégiée (FAROULT et al, 2004).

D'après l'enquête réalisée par FABRE *et al* (1996), dans 625 élevages pénalisés répartis dans les principaux bassins laitiers français, le traitement des mammites cliniques était incriminé dans 64% des cas et le traitement au tarissement dans 24% des cas; ces chiffres concordent avec ceux d'autres auteurs: respectivement 52% et 19% (LEPOUTRE et PETIT, 2000) et respectivement 42% et 24% (VERHNES et VANDAELE, 2002). Bien entendu, les chiffres varient inévitablement d'une enquête à l'autre, mais on retrouve invariablement les mêmes pratiques à risque à l'origine des résidus inhibiteurs dans le lait.

Les pratiques à risque le plus souvent invoquées peuvent être classées dans les trois catégories suivantes:

- risques accidentels liés au non-respect des règles d'identification des animaux;
- risques liés au non-respect des règles d'utilisation du médicament;
- risques liés au non-respect des règles de traite des vaches sous délais d'attente.

Ainsi, dans les deux tiers des cas, l'éleveur invoque le passage accidentel à la traite d'une vache dont le lait n'aurait pas dû être livré. Ces accidents sont en rapport avec une mauvaise logistique au sein du troupeau. Très souvent, les vaches sous traitement ou sous délai d'attente ne sont pas distinctement identifiées. De même, l'enregistrement des traitements administrés fait souvent défaut. Ces facteurs de risque sont amplifiés si plusieurs trayeurs sont impliqués: une mauvaise transmission des consignes, en l'absence de registre des traitements, est à craindre, et ce d'autant plus que le nombre d'intervenants est grand. D'après FORM (2003), l'enquête NOVI réalisée en 2002 montre clairement qu'un déficit de communication est la principale source des accidents rencontrés: dans 60% des élevages, des trayeurs différents interviennent en fonction des traites, notamment durant les week-end.

Le non-respect des protocoles de traitement des produits administrés par voie intramammaire est fréquemment mis en cause, dans 38% des cas selon l'enquête de FABRE et al (1996). Dans la plupart des cas, il s'agit du non-respect du délai d'attente souvent minoré, par ignorance ou volontairement pour écarter le moins de lait possible. Le non-respect des posologies (augmentation/diminution des doses et/ou rythme d'administration) est également invoqué traduisant, entre autres, un manque de sensibilisation au fait que toute modification des protocoles de traitement induit une modification des délais d'attente.

L'usage anormal et hors AMM des médicaments, comme l'administration par voie intramammaire de suspensions destinées à la voie intramusculaire (IM) pour traiter des mammites en lactation, est également recensé. Le délai d'attente est inconnu mais il est fréquent qu'on applique le délai prévu pour la voie IM, ce qui est tout à fait inadéquat. De même, l'emploi de spécialités destinées au tarissement pendant la lactation a été rencontré (FAROULT et al, 2004).

Les traitements au tarissement sont incriminés en cas de raccourcissement de la période colostrale et/ou de la période sèche. En fait, si le délai d'attente *post-partum* classique de 7 jours semble de mieux en mieux connu, le non respect des 14 jours de délais d'attente en cas de période sèche raccourcie est responsable d'un nombre élevé de cas (FABRE et al, 1996).

Malgré une bonne utilisation des médicaments et un respect des délais d'attente, la pollution du tank par le lait résiduel dans la griffe (8% des cas selon NOVI (FORM, 2003)) semblent une possibilité souvent négligée par les éleveurs (FABRE et al, 1996). Le principe de traire en dernier les animaux sous délai d'attente est rarement appliqué. L'emploi de certains bidons de dérivation trop petits est également invoqué (7% des cas selon NOVI (FORM, 2003)): une contenance de 20L paraît trop juste pour les vaches hautes productrices, le lait ainsi dévié risque de déborder en fin de traite, provoquant alors un reflux de lait, via la griffe, vers les canalisations principales et le tank.

Finalement, la mauvaise connaissance des règles d'utilisation des produits intramammaires et des antibiotiques en général, voire, parfois, le non-respect de ces règles en toute connaissance de cause, constitue le risque de présence d'inhibiteurs dans le lait le plus direct et peut-être le plus dangereux. Le nombre d'élevages ne possédant pas ou peu d'ordonnances (39% des cas d'après FORM, (2003)) laisse supposer beaucoup d'automédication.

IV.7. DIFFERENTES METHODES PERMETTANT D'ASSAINIR LE LAIT EN ELIMINANT LES RESIDUS:

Parmi les méthodes permettent d'assainir le lait en éliminant les résidus (FORM, 2003):

IV.7.1. Le traitement thermique:

Le chauffage du lait permet d'éliminer une partie des résidus, mais tous les antibiotiques n'ont pas la même thermolabilité et ils ne sont pas tous détruits par les procédés de diminution de charge microbienne mis en oeuvre dans les industries laitières (pasteurisation, stérilisation). Des paramètres plus élevés augmenteraient fortement le prix de revient et modifieraient les propriétés technologiques du lait.

IV.7.2. Le traitement enzymatique:

L'utilisation de pénicillinases a été envisagée, mais elle est très coûteuse et n'est efficace que sur les résidus de pénicillines.

IV.7.3. L'utilisation de bactéries sélectionnées pour leur antibiorésistance:

L'augmentation de la résistance d'une bactérie à un antibiotique donné, ou à une autre famille d'antibiotiques donnée, s'accompagne inévitablement de la détérioration de ses qualités, par ailleurs, cette méthode ne supprime pas le risque de santé publique posé par les inhibiteurs.

IV.7.4. La dilution:

Les doses administrées à une vache sont de 10 millions d'unités dans le muscle ou d'un million dans la mamelle. La livraison du lait d'une vache ainsi traitée peut rendre positive une analyse faite sur une citerne de stockage de 50000 à 100000 litres de lait. Le lait de mélange tombe ainsi au-dessous de la LMR (limite maximale de résidus) et comme de plus, le seuil de détection est proche de la LMR pour la plupart des molécules, le lait de tank est forcément négatif (BROUILLET, 2002).

Finalement, ces techniques sont onéreuses, pas toujours très fiables, et de ce fait sont rarement mises en oeuvre par les industries laitières.

IV.8. RISQUES LIÉS À LA PRESENCE DE RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LAIT:

IV.8.1. Définitions:

L'absorption par l'homme ou l'animal de denrées alimentaires contenant des antibiotiques peut être à l'origine d'accidents d'hypersensibilité, de risques toxiques et de risques microbiens (EECKHOUTTE, 1978).

La notion de résidus s'applique à toutes les substances pharmacologiquement actives qui persistent dans les tissus, organes et productions animales destinés à l'alimentation humaine. Cette définition n'inclut pas de critère de toxicité des ces résidus (ENRIKEZ, 1999).

L'apparition des «inhibiteurs» dans les décrets et lois est récente, on parle notamment d'antibiotiques à partir de 1966. D'ailleurs les professionnels ont adopté une définition globale pour les inhibiteurs qui est la suivante (BROUILLET, 1992) «**C'est l'ensemble des substances capable d'inhiber à faible concentration le processus vital de micro-organismes et dont la présence dans le lait a pour effet de ralentir ou de bloquer les fermentations sur lesquelles reposent un certain nombre de procédés de fabrication**».

IV.8.2. Le délai d'attente:

C'est la durée consécutive à un traitement pendant laquelle les productions de l'animal traité sont interdites à la consommation, en raison d'une quantité de résidus engendrés par ce traitement supérieur à la limite autorisée (limite maximale de résidus (LMR). Il est fixé par l'autorisation de mise sur le marché (AMM) du traitement, selon des conditions d'utilisation précises et non modulables, pour une ou plusieurs espèces, et pour chaque type de denrée alimentaire tel que le lait par exemple, il correspond au temps d'élimination de la substance médicamenteuse et de ses dérivés bien en deçà de sa LMR (LAURENTIE et SANDERS, 2002).

IV.8.3. Risques pour la santé du consommateur:

Les risques attribués à la présence d'antibiotiques dans le lait peuvent être classés en trois catégories:

IV.8.3.1. Le risque toxicologique:

Il est provoqué par le médicament lui-même ou l'un de ses métabolites lors d'un contact unique. Les manifestations de cette toxicité dépendent de la dose administrée et de la voie d'administration. Ce risque est inexistant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques dans le lait car les quantités retrouvées dans le lait sont toujours trop faibles. Il faut, cependant, faire une exception pour le chloramphénicol, car la littérature médicale comprend quelques rares observations d'accidents d'anémie grave par aplasie médullaire, à la suite de traitements médicaux par de faibles doses de cet antibiotique, pendant un temps bref (LABIE, 1981). Toutefois, depuis l'interdiction en 1994 du chloramphénicol chez les animaux producteurs de denrées alimentaires, ce risque est désormais exclu.

IV.8.3.2. Le risque allergique:

Les résidus antibiotiques utilisés en thérapeutique animale sont parfois incriminés en allergologie humaine. Les antibiotiques le plus souvent incriminés sont les pénicillines, suivis des sulfamides et, dans une moindre mesure les tétracyclines ou la spiramycine. Cette liste repose sur les molécules utilisées en médecine humaine impliquées dans la majorité des cas d'allergie médicamenteuse. En l'absence de données relatives aux accidents allergiques liés aux résidus antibiotiques dans les denrées alimentaires, il paraît vraisemblable de considérer que leur implication dans les allergies suit une classification similaire. Pour qu'une allergie se déclare, il faut que l'organisme ait été en contact au moins deux fois avec l'allergène. Un premier contact sensibilisant, généralement asymptomatique, permettant à l'organisme de reconnaître l'allergène, et un deuxième contact déclenchant qui va provoquer la crise allergique, et ce pour des doses d'allergène même très inférieures à celles ayant provoqué la sensibilisation (PRADALIER et al, 1980). Les résidus d'antibiotiques présents dans le lait ne peuvent intervenir qu'en tant qu'éléments déclenchants, compte tenu des faibles quantités incriminées et également du fait que la voie digestive est nettement moins allergisante qu'un contact cutané ou respiratoire. Ce risque apparaît donc beaucoup plus théorique que réel : quelques cas seulement d'allergies à la pénicilline, suite à la consommation de produits laitiers, ont été déclarés dans le monde en plusieurs décennies (FEDERICCI-MATHIEU, 2000).

Cependant, devant la difficulté d'éliminer formellement tout contact antérieur avec un antibiotique (crise allergique alors qu'a priori aucun contact antérieur n'a eu lieu), il convient de rester prudent (GOUNELLE et SZAKVARY, 1966).

IV.8.3.3. Le risque bactériologique:

Lié à la consommation de denrées alimentaires contenant des résidus d'antibiotiques peut être attribué à deux phénomènes: la modification de la flore digestive pouvant entraîner des troubles et une symptomatologie indésirables, et la sélection chez l'homme de souches de germes pathogènes résistantes à ces antibiotiques.

D'après MARTEL et VANDAELE (1999), il faut exclure la possibilité de sélectionner des résistances directement chez l'homme par la consommation de denrées animales qui contiendraient des résidus d'antibiotiques en quantités inférieures ou égales aux limites maximales de résidus (LMR). Enfin, on peut considérer qu'il n'y a pas de risque de modification de la flore du tube digestif si la concentration en antibiotique reste inférieure à la concentration minimale inhibitrice (CMI) du germe le plus sensible du tube digestif. A titre d'exemple, on sait qu'une dose de 2 mg/jour d'oxytétracycline, comparable à celle que l'on peut ingérer avec des aliments contenant des résidus, ne modifie en rien la microflore fécale, ni dans sa composition ni dans son profil de résistance à la tétracycline, à 20 mg/jour, les entérobactéries sensibles disparaissent mais la flore dominante n'est pas affectée dans sa composition, à 2 g/jour la flore anaérobie dominante est fortement perturbée, les entérobactéries résistantes et les levures se développent. Les concentrations en antibiotiques, très faibles quand ils sont à l'état de résidus, diminuent encore par dilution dans le chyle digestif ce qui suggère qu'il faut modérer très fortement le risque théorique de toxicité indirecte d'éventuels résidus inhibiteurs dans les denrées alimentaires d'origine animale même s'il ne faut pas sous-estimer la fragilité de l'écosystème intestinal de certaines catégories d'individus (enfants, personnes âgées, convalescents, immunodéprimés) (TANCREDE, 1983).

IV.8.4. Risques technologiques:

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

Pour ces productions, les manifestations dues aux inhibiteurs sont diverses mais toutes ciblées sur les phénomènes liés aux bactéries et ferments lactiques. Ces conséquences technologiques dépendent essentiellement de la dose résiduelle d'inhibiteurs dans le lait collecté et la sensibilité des germes lactiques utilisés aux antibiotiques (LABIE, 1981).

IV.8.5. Risques économiques :

Les pertes subies, chaque année, par les industries laitières sont estimées à des centaines de millions de dollars (LABIE, 1981).

La présence des résidus d'antibiotiques dans le lait interdit sa commercialisation et risque de perturber les échanges internationaux, surtout si des substances d'utilisation interdite chez la vache laitière sont retrouvées (chloramphénicol) et les analyses deviennent de plus en plus sensibles. (BROUILLET, 1994).

Dans le domaine de l'analyse des D.A.O.A, la présence de résidus d'antibiotiques peut entraîner des modifications des résultats lors des contrôles de routine effectués régulièrement pour juger la salubrité et la qualité bactériologique du lait (EECKHOUTTE, 1978).

V.1. Méthodes microbiologiques:

La découverte des premiers antibiotiques à été rapidement suivie de leur utilisation en médecine humaine, puis vétérinaire (Tableau n° VII).

Tableau VII: Evolution de l'utilisation des antibiotiques et des méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait (MITCHELL et al, 1998):

| Année | Evènement |
|-------|--|
| 1929 | Découverte de la Pénicilline G |
| 1935 | Découverte des sulfamides |
| 1938 | Utilisation des sulfamides dans le traitement des mammites |
| 1948 | Utilisation de la Pénicilline G dans le traitement des mammites |
| 1951 | Utilisation des antibiotiques comme additifs dans l'alimentation animale |
| 1952 | Développement d'un test de recherche des inhibiteurs dans le lait (<i>Bacillus subtilis</i>) |
| 1969 | Loi sur le paiement à la qualité |
| 1975 | Développement du Delvotest P utilisant <i>Bacillus stearothermophilus</i> |
| 1983 | Publication de la première méthode interprofessionnelle de recherche des inhibiteurs |
| 1984 | Réalisation du Penzym test |
| 1990 | Réalisation du test Charm II |
| | Règlement européen sur les LMR (2377/90/CEE) |
| 2002 | Application de la nouvelle méthode interprofessionnelle de recherche des inhibiteurs. |

Cinquante ans après leur mise au point, les tests microbiologiques restent le plus souvent utilisés pour les contrôles interprofessionnels (MITCHELL et al, 1998).

V.1.1. Méthode officielle:

C'est une méthode biologique basée sur le principe d'inhibition des bactéries lactiques en présence d'un agent inhibiteur que l'on ne connaît pas (BROUILLET, 1994).

La première méthode officielle a été définie en 1983 et les contrôles se sont généralisés 3 à 5 fois par mois dans chaque élevage. L'évolution de la méthode officielle conduit à rapprocher les seuils de pénalisation des producteurs des LMR fixées par la réglementation pour assurer la sécurité du consommateur (MITCHELL et al, 1998).

Cette méthode se déroule en deux temps:

V.1.1.1. Epreuve d'acidification (dépistage):

Il s'agit d'un test rapide et relativement simple, mais qui ne peut pas être réalisé qu'en laboratoire par un technicien qui permet de faire un premier tri, met en évidence l'éventuelle présence d'un inhibiteur par l'inhibition d'une souche de streptococcus thermophilus (BROUILLET, 1994). Cette dernière a été remplacée par une autre souche de *Bacillus stearothermophilus* (Delvotest Mcs) depuis le 1^{er} janvier 2002 (LEMOINE, 2001).

En présence de résidus d'antibiotiques la souche bactérienne ne produira pas d'acide dans l'échantillon, ne fera pas coaguler le lait et l'indicateur de pH ne changera pas de couleur, l'échantillon est préalablement chauffé pour éliminer les inhibiteurs naturels et l'addition de triméthoprime permet de potentialiser les résidus de sulfamides. C'est une méthode de réalisation simple pouvant être en partie automatisée mais qui demande un certains temps: 2h30 d'incubation en étuve (BROUILLET, 1994).

V.1.1.2. Epreuve de confirmation:

Les échantillons positifs ou douteux sont soumis à une série de trois épreuves de diffusion en gélose (BROUILLET, 1994).

Cette méthode étudie le développement de trois *Bacillus*: *B. stearothermophilus*, *B. subtilis* et *B. mégaterium* (CNERNA 1981, journal officiel: 06 octobre 1983). Le dernier test de confirmation à l'aide de *bacillus megaterium* a été supprimé (FABRE et al ,2002).

Un disque de papier filtre imprégné le lait et placé à la surface d'un milieu gélosé coulé en boîte de pétri etensemencé avec ces trois souches: En présence d'inhibiteurs, une zone d'inhibition de la culture apparaît autour du disque. Si le diamètre de cette zone d'inhibition sera supérieur à 10 mm le résultat est positif. C'est une méthode qui demande toute la rigueur d'une analyse bactériologique et qui est relativement longue (supérieur à 18 heures) (BROUILLET, 1994).

V.1.2. Méthodes rapides:

V.1.2.1. Le Delvotest:

C'est un kit d'acidification standardisé, facile à utiliser, il met en évidence la croissance ou l'inhibition d'une souche de *bacillus stearothermophilus*, révélée par un indicateur coloré (BROUILLET, 1994).

a. Différentes présentations:

Delvotest p et Delvotest p mini ampoules pour tester un nombre limité d'échantillons.

Delvotest p pack, sous la forme d'un coffret de 5 plaques de 6x16 test pour effectuer simultanément un grand nombre de tests (au moins 15).

Chacune de ces présentations est disponible dans une version ou la sensibilité aux sulfamides a été accrue, ces tests sont référencés SP au lieu de P (LARPENT, 1997).

b. Principe:

Pour effectuer le test, il suffit d'ouvrir une ampoule contenant un nombre standardisé des spores de bactéries dans un milieu gélosé, d'y ajouter un comprimé de milieu nutritif et 0.1 ml de lait à tester. Les ampoules sont maintenues pendant 2h45 à 64 °C dans un incubateur (BROUILLET, 2002).

Après incubation, la croissance normale du micro-organisme et la production d'acide qui en résulte provoquent le virage de couleur de l'indicateur de pH du pourpre (violet) vers le jaune. En présence de substances inhibitrices, la production d'acide est absente en raison de l'inhibition de la croissance des micro-organisme, la couleur du milieu gélosé reste pourpre (violet) après la période d'incubation prescrite, le test est alors considéré comme positif.

V.1.2.2. Copan test p et s 100:

C'est le test le plus récent, très proche du Delvotest, il utilise aussi *Bacillus stearothermophilus calidodactis*, nécessite la même durée et la même température d'incubation, le même réactif coloré. Son milieu gélosé contient, comme le Delvotest MCS, tous les ingrédients pour la réaction. Il se présente sous forme de tubes unitaires adaptés aux analyses individuelles ou de microplaques pour les analyses collectives (BROUILLET, 2002).

V.1.2.3. Le Valio T101:

Il présente le même principe que le Delvotest, mais utilise *Streptococcus thermophilus*, bactérie mise en œuvre dans le test d'inhibition de l'ancienne méthode officielle (BROUILLET, 2002).

Il réside sur la croissance ou non de cette souche bactérienne sensible, *streptococcus thermophilus*. Il y a production d'acide par la bactérie en croissance ce qui fait virer l'indicateur coloré de pH qui passe ainsi du bleu au jaune. Quand l'échantillon de lait testé contient des antibiotiques ou des sulfamides, la croissance bactérienne est inhibée et la couleur reste bleue.

V.2. Méthodes électrophorétiques:

C'est une technique quantitative précise et reproductible mais qui n'est valable que lorsque l'on connaît l'antibiotique recherché.

VIDEAU en 1965 a réalisé des séparations de mélanges d'antibiotiques par électrophorèse simple sur papier puis LIGHTBROWN également en 1985, DUBEST et PASCAL en 1970, BILLON et TAOS en 1979 ont utilisé cette technique sur plaques de gélose.

Le principe de base est le même que pour une électrophorèse banale. Les antibiotiques ont des vitesses et des sens de migration différents et spécifique.

L'échantillon à tester, est déposé dans des cavités creusées dans la gélose ou dans des cupules. Sous l'effet d'un courant électrique approprié, les antibiotiques se séparent avec des vitesses et des sens de migration différents et une deuxième couche de géloseensemencée avec un ou plusieurs micro-organisme, révèle, après étuvage, la diffusion des antibiotiques dans la gélose. Une recherche positive se traduit donc par la formation de zones claires (MOUILLET et LUQUET, 1981).

V.3. Méthodes physico-chimiques:

Les méthodes analytiques mises en œuvre par les laboratoires nationaux de référence et les laboratoires de routine ont progressé avec les évolutions technologiques en matière d'analyse physico-chimique. L'application de la directive 96/23 sur les limites maximales de résidus (LMR) est un défi pour les analystes (DELEPINE et al, 2002).

Ces techniques constituent des applications particulières de principes analytiques déjà employés pour le dosage d'autre type de molécules.

Dosages immuno-enzymatiques.

Dosages radio enzymatiques.

Dosages radio immunologiques.

Dosages par fluorimétrie.

Dosages par bioluminescence.

Spectrophotométrie.

Technique chromatographique :

- En couche mince.
- Sur colonne.
- Liquide haute performance.

Parmi les méthodes les plus utilisées nous avons sélectionné uniquement deux :

V.3.1. Méthodes enzymatiques:

Parmi ces tests on note:

V.3.1.1. Le Penzym:

D'après LARPENT (1997) et BROUILLET (2002) le Penzym est un test enzymatique qui permet la détection rapide dans le lait des résidus d'antibiotiques (pénicillines, céphalosporine) utilisé dans le cadre de la prévention et du traitement des maladies du bétail et en particulier des mammites en et hors lactation.

Le test nécessite une enzyme, la DD carboxypeptidase, ajoutée au lait à analyser, est inhibée par la présence d'antibiotiques de la famille des Bêtlactamines et ne sera plus révélée par un substrat spécifique qui contient un réactif coloré.

L'enzyme est mélangée au lait par simple pipetage et mis en incubation à 47°C. Au bout de 5 minutes un comprimé qui contient tous les réactifs nécessaires au développement d'une couleur est ajouté.

15 minutes plus tard, la coloration du tube est comparée à une carte des couleurs, le développement d'une coloration rose indique que le prélèvement est négatif (BROUILLET, 2002).

V.3.2. Méthodes immuno-enzymatiques:

V.3.2.1. Le delvo x-press:

C'est un test immuno-enzymatique rapide, qui détecte les résidus de bêtalactamines 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. Le kit est fourni avec l'ensemble des réactifs nécessaires à la réalisation du test (BROUILLET, 2002).

Il consiste à faire réagir une quantité déterminée de lait avec une quantité précise d'une solution appelée tracer qui a pour fonction de complexer les bêtalactamines. Après un temps de contact suffisant, le mélange est versé dans un tube contenant une enduit qui réagira avec l'excédent de traceur libre. Le complexe betalactame/traceur sera éliminé par des lavages successifs. Un révélateur de couleur est alors ajouté afin de détecter le traceur lié à la paroi du tube. L'intensité de la couleur dans le tube est inversement proportionnelles à la concentration de bêtalactamines dans le lait testé.

La même procédure est appliquée à un tube standard. La présence ou l'absence de résidus de bêtalactame dans le lait à tester est déterminée en comparant la couleur du tube test à celle du tube standard à l'aide d'un lecteur de densité optique (LARPENT, 1997).

V.3.2.2. le snap test (snap bêtalactamines et le snap tétracycline):

Ils utilisent une méthode immuno-enzymatique, des récepteur peuvent se lier soit à l'antibiotique contenu dans le lait testé soit aux antibiotiques (bêtalactamines ou tétracycline) fixés à la surface du test:

Ce sont deux tests rapides, tout a fait adaptés aux analyses individuelles, qui peuvent cependant être beaucoup plus sensible que le seuil de LMR pour certains antibiotiques (céphalosporine, tétracycline) (BROUILLET, 2002).

V.3.2.3. Le Betastar:

C'est un test rapide spécifique des bêtalactamines fondé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or.

Tout a fait adapté à une analyse individuelle c'est un test très simple d'emploi, la lecture s'effectue sur des bandelettes.

Pendant la première incubation (3 min à 47,5°C), les bêtalactamines présentes dans le lait se lient au récepteur et pendant la deuxième incubation (2 min à 47,5°C), le lait migre sur un support immuno chromatographique sur bandelette qui présente deux bandes de capture, la première tout les récepteurs non liés au antibiotiques, la deuxième sert de référence. (BROUILLET, 2002).

V.3.2.4. MRL tests:

Ce sont des tests qui utilisent le principe de l'immuno-chromatographie sur bandelette qui contient des anticorps et un colorant marqué (BROUILLET, 2002).

Ce sont des tests rapides permettant de détecter, aux seuils LMR les bêtalactamines (charm MRL) ou les tétracyclines (charm Rosa), les sulfamides (SASM Rosa).

0,3 ml, de lait est placé dans la zone de test, la bandelette est fermée et laissée à incuber pendant 8 h à 56 ° C. La bandelette est lue visuellement ou à l'aide d'un lecteur Rosa.

En l'absence d'antibiotiques dans le lait, les anticorps de la bandelette migrent avec le lait et viennent précipiter dans la zone de lecture du test en donnant une ligne (cas des bêtalactamines et des tétracyclines) ou deux lignes (cas des sulfamides) colorées.

En présence de bêtalactamines, les anticorps de la bandelette réagissent avec les bêtalactamines du lait en formant un complexe antigène/ anticorps. Les anticorps sont donc absents au niveau de la zone de lecture et la ligne test est absente ou plus claire.

Le lecteur optique indique les résultats par signal sonore :

- Un bip long pour un test négatif.
- Quatre bips brefs pour un test positif,
- Huit bips très brefs et rapprochés pour un résultat invalide, dans ce cas le test doit être renouvelé.

Tout à fait adapter à une analyse individuelle, la lecture est très simple et peut être faite sur un lecteur mémorisant (BROUILLET, 2002).

V.3.2.5. Le système charm II:

Le charm test II a été étudié afin de déterminer sa sensibilité vis-à-vis de quelques unes des principales substances anti-infectieuses utilisées en France (MORETAIN et al, 1986).

Il est un analyseur qui permet une détection rapide (10 min) de nombreux antibiotiques (pénicillines, tétracyclines, macrolides, Sulfamides, aminoglycosides) par une réaction d'immuno-compétition entre la molécule à rechercher et une molécules marqué au C14 ou H3. C'est un test de compétition mesuré par radioactivité qui permet une identification précise et un dosage qui peut être calé sur les seuils de LMR (BROUILLET, 2002).

PARTIE
EXPERIMENTALE

PARTIE I : ENQUETE SUR LE TERRAIN

Le but de ce travail est de réaliser une enquête relative à l'utilisation des antibiotiques dans les élevages bovins laitiers par les vétérinaires praticiens.

Les principaux objectifs de notre enquête sont :

- La médecine vétérinaire pratiquée (préventive ou curative).
- Les principaux antibiotiques utilisés dans les élevages bovins laitiers.
- La saison d'apparition des mammites et les antibiotiques les plus utilisés dans le traitement de cette pathologie (curatif et préventif).
- Le non respect de la dose d'antibiotique par les vétérinaires praticiens et le non respect du délai d'attente par les éleveurs.

Dans notre étude, les informations ciblées ont fait l'objet d'une enquête par questionnaire (annexe n° 02) auprès des vétérinaires praticiens de la région centre, couvrant ainsi les wilayas d'Alger, de Blida, de Tipaza, et de Médéa, durant la période de Mars à Mai 2007.

De façon générale, ce questionnaire a fait appel pour certaines questions au système des choix multiples, le vétérinaire n'ayant qu'à cocher la case correspondante à son choix, ce système présente l'intérêt de permettre une meilleure exploitation ultérieure des données obtenues.

Après l'obtention des questionnaires remplis, nous les avons classés selon les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités dans ce questionnaire, des résultats ont été mis dans des figures et des tableaux comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

RESULTATS:

Notre questionnaire anonyme, tiré à 60 exemplaires et distribué de la façon suivante:

- Lors d'un déplacement personnel chez les praticiens de proximité.
- Par le biais des étudiants du département vétérinaires résidant dans quatre wilayas (Alger, Blida, Tipaza, Médéa).

Nous n'avons pu récupérer que 50, soit 83,33%.

Le traitement des données du questionnaire est rapporté par question:

Question 01 : Vous exercez dans la wilaya de.....

Sur un total de 50 questionnaires récoltés auprès des vétérinaires praticiens exerçant dans les différentes localités s'y trouvant dans les wilayas du centre essentiellement celles qui alimentent la laiterie de Beni-Tamou « Mitidja », nous avons compté:

- 20 de la wilaya de Blida, soit 40 %.
- 17 de Médéa, soit 34 %.
- 10 de Tipaza, soit 20 %.
- 03 de la wilaya d'Alger, soit 06 %.

Question 02 : Vous intervenez en élevage bovin laitier:

Les réponses obtenues sont rapportées sur le Tableau n° VIII et la Figure n° 03 qui représentent la fréquence des interventions des vétérinaires en élevage bovin laitier.

Tableau n° VIII: La répartition des réponses selon la fréquence de l'intervention des vétérinaires dans l'élevage bovin laitier.

| Fréquence de l'intervention | toujours | Rarement | autre (souvent) |
|-----------------------------|----------|----------|-----------------|
| Nombre | 34 | 3 | 13 |
| Pourcentage % | 68 | 06 | 26 |

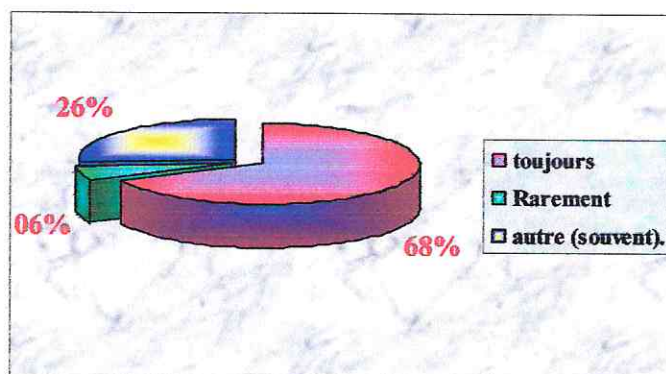


Figure n° 03: La répartition des réponses selon la fréquence de l'intervention des vétérinaires dans l'élevage bovin laitier.

D'après ces résultats, 68 % des vétérinaires interviennent toujours en élevage bovin laitier, 26% des vétérinaires interviennent souvent et 06 % seulement ont d'autres éventualités, ils n'interviennent que rarement, donc notre enquête est fiable.

Question 03: Vos interventions sont elles préventives ou curatives ?

Les résultats obtenus sont reportés sur le tableau n° IX

Tableau n° IX: La fréquence des interventions vétérinaires à titre curatif et préventif.

| | 0-50 % | | 50-100 % | |
|------------------|--------|---------------|----------|---------------|
| | nombre | Pourcentage % | Nombre | Pourcentage % |
| préventif | 44 | 88 | 6 | 12 |
| Curatif | 5 | 10 | 45 | 90 |

De ce tableau il ressort qu'on opte pour le traitement curatif plutôt que préventif et cela avec 90 % pour le curatif à plus de 50 % et pour le préventif 88% à moins de 50 %.

Question 04 : Quels antibiotiques prescrivez-vous dans l'élevage bovin laitier en cas de pathologies diverses ?

Les antibiotiques les plus utilisés en élevages bovins laitier par les vétérinaires praticiens pour le traitement de diverses pathologies sont représentés sur le Tableau n° X et la Figure n° 04

Tableau n° X : Les antibiotiques les plus préconisés dans les élevages bovins laitiers.

| Antibiotiques | Nombre de réponses | Pourcentage % |
|--------------------|--------------------|---------------|
| Tétracycline | 42 | 84 |
| Pénicilline | 29 | 58 |
| Sulfamide | 20 | 40 |
| Péni-streptomycine | 18 | 36 |
| Amoxicilline | 14 | 28 |
| Ampicilline | 10 | 20 |
| Streptomycine | 7 | 14 |
| Erythromycine | 5 | 10 |
| Tylosine | 4 | 08 |
| Néomycine | 2 | 04 |
| Eurofloxacine | 2 | 04 |
| Gentamycine | 1 | 02 |
| Spiramycine | 1 | 02 |

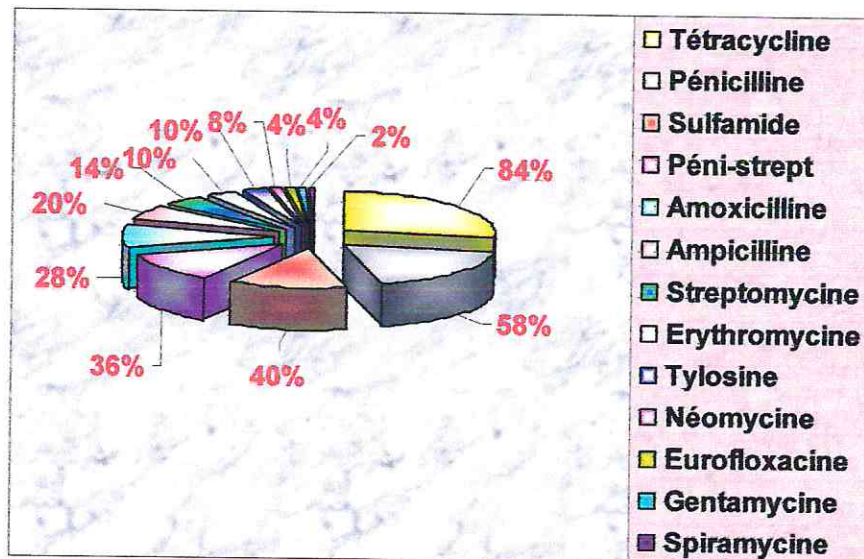


Figure n° 04: Les antibiotiques les plus utilisés dans les élevages bovins laitiers.

D'après ces résultats, les antibiotiques les plus utilisés en élevages bovins laitiers sont les tétracyclines avec un pourcentage de 27,09 %, suivi des pénicillines représentés par un pourcentage de 18,70 %, alors que (les gentamycines et les spiramycines) ne sont utilisés que très rarement, leur pourcentage n'est que de 0,64 % chacun.

Question 05 : En quelles saisons rencontrez-vous plus fréquemment des mammites:

Les réponses à la question relative aux saisons d'apparition des mammites sont reportées sur le tableau n° XI et la figure n° 05:

Tableau n° XI : Les saisons d'apparition des mammites.

| Saisons d'apparitions | Été | Printemps | Hiver | Automne |
|-----------------------|-----|-----------|-------|---------|
| Nombre | 36 | 32 | 17 | 11 |
| Pourcentage % | 72 | 64 | 34 | 22 |

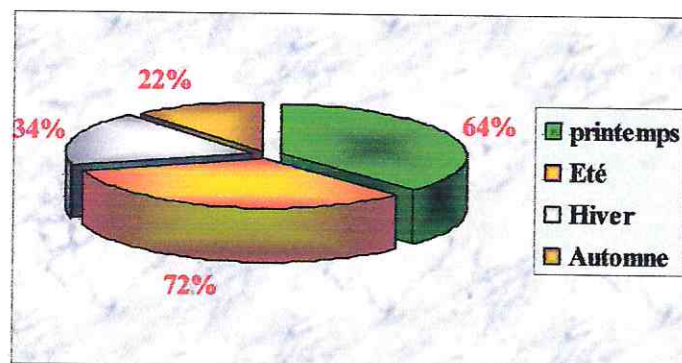


Figure n° 05: Récurrence des mammites.

D'après ces résultats, les mammites ont été surtout observées par les vétérinaires interrogés en été (72 %), ensuite au printemps, constatées par 64 % des vétérinaire, suivie par l'automne avec un pourcentage de 34 %, et enfin en hiver, remarquées par 22 % des vétérinaires.

Questions 06 : Quels sont les antibiotiques les plus utilisés en cas de mammites ?

- Les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites sont représentés dans le tableau n° XII et la figure n° 06.

Tableau n° XII : Les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites.

| Voie générale | Nombre de réponses | Pourcentage % |
|--------------------|--------------------|---------------|
| oxytétracycline | 34 | 68 |
| Penicilline | 27 | 54 |
| Péni-streptomycine | 16 | 32 |
| Tylosine | 15 | 30 |
| Ampicilline | 9 | 18 |
| Erythromycine | 7 | 14 |
| Streptomycine | 3 | 06 |
| Sulfamide | 3 | 06 |
| Néomycine | 2 | 04 |
| Céphalosporine | 1 | 02 |
| Amoxicilline | 1 | 02 |

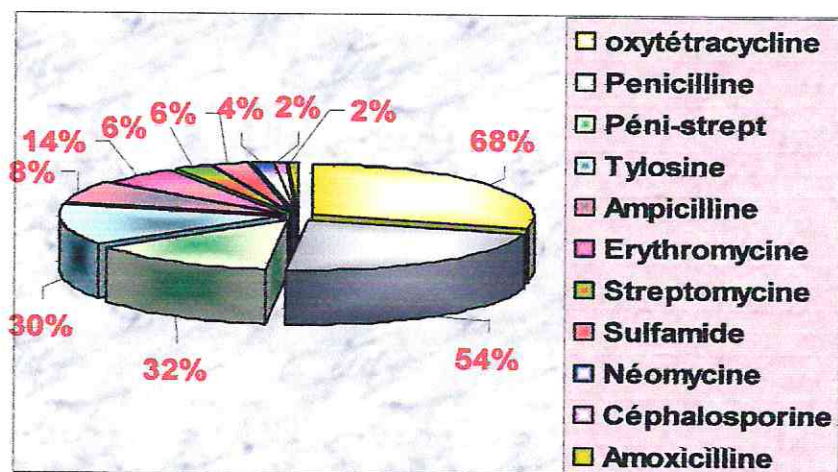


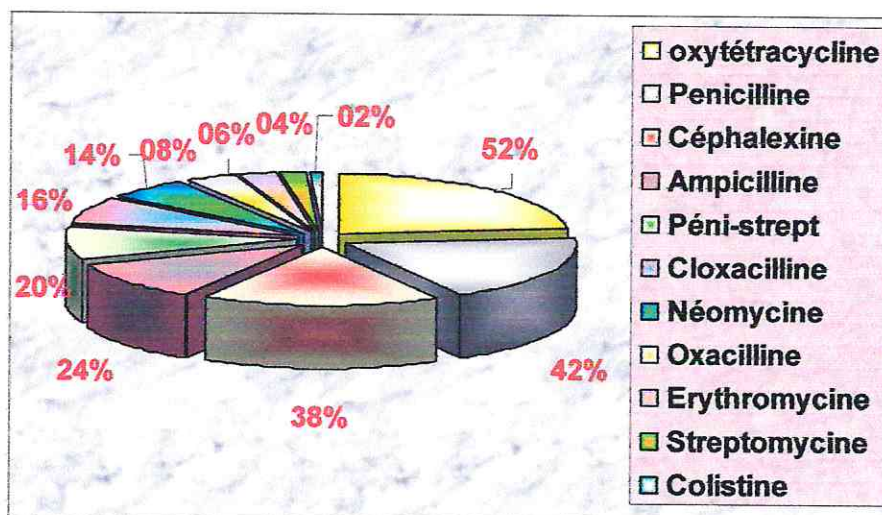
Figure n° 06: Les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites.

Nous remarquons d'après ces résultats que les antibiotiques les plus utilisés par voie générale en cas de mammites sont les oxytétracyclines avec 28,81 %, suivi des pénicilline avec 22,88 %, alors que l'Amoxicillines et les céphalosporines avec 0.85 % chacun, sont que très peu utilisés.

- Les antibiotiques les plus utilisés par voie locale en cas de mammites sont représentés dans le tableau n° XIII et la figure n° 07.

Tableau n° XIII: Les antibiotiques les plus utilisés par voie locale en cas de mammites.

| Voie local | Nombre de réponses | Pourcentage % |
|--------------------|--------------------|---------------|
| oxytétracycline | 26 | 52 |
| Penicilline | 21 | 42 |
| Céphalexine | 19 | 38 |
| Ampicilline | 12 | 24 |
| Péni-streptomycine | 10 | 20 |
| Cloxacilline | 8 | 16 |
| Néomycine | 7 | 14 |
| Oxacilline | 4 | 08 |
| Erythromycine | 3 | 06 |
| Streptomycine | 2 | 04 |
| Colistine | 1 | 02 |

**Figure n° 07 :** Les antibiotiques les plus utilisés par voie local en cas de mammites.

Ces résultats montrent que les antibiotiques les plus utilisés par voie locale sont les oxytétracyclines avec un pourcentage de 23,01 %, suivi des pénicilline 18,58 %, d'un autre côté les streptomycines et les colistines avec respectivement un pourcentage de 1,77 % et de 00,88 % sont que très rarement utilisés.

Question 07 : vous utilisez un traitement hors lactation:

Les réponses montrent que:

- 14 % ont répondu : toujours.
- 44 % ont répondu : souvent.
- 34 % ont répondu : rarement.
- 02 % ont répondu : jamais.
- 06 % ont répondu : sans avis.

La représentation graphique des réponses obtenues (Figure n° 08) représente la fréquence de l'utilisation du traitement hors lactation par les vétérinaires dans l'élevage bovin laitier.

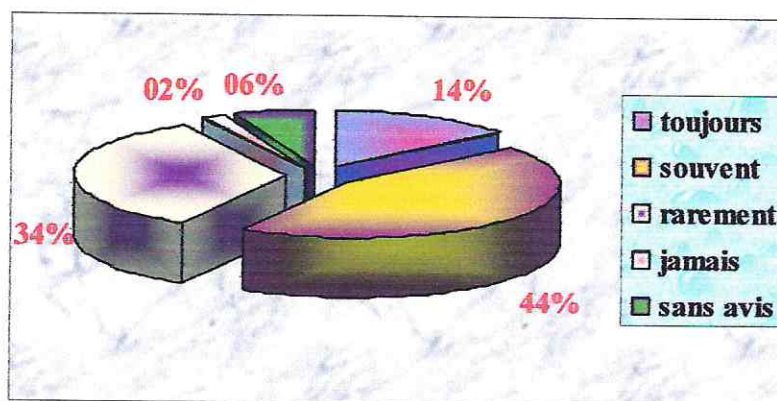


Figure n° 08: La fréquence de l'utilisation du traitement hors lactation.

Les résultats montrent que 14 % de vétérinaires interrogés utilisent toujours le traitement hors lactation, 44 % des vétérinaires l'utilisent souvent, 34 % d'entre eux l'utilisent que très rarement, et 02 % ne l'utilise jamais.

06 % des vétérinaires n'ont pas répondu sur cette question.

Question 08 : Quels sont les antibiotiques que vous utilisiez le plus en cas de tarissement ?

Les traitements hors lactation les plus utilisés par les vétérinaires sont reportés dans le tableau n° XIV et la figure n° 09.

Tableau n° XIV: les antibiotiques les plus utilisés en cas de tarissement.

| Antibiotiques | Nombre de vétérinaires | Pourcentage % |
|---------------------------|------------------------|---------------|
| Oxytétracycline | 29 | 58 |
| Pénicilline | 18 | 36 |
| Ampicilline | 18 | 36 |
| Pénicilline-streptomycine | 13 | 26 |
| Rifaximine | 13 | 26 |
| Céphalexine | 12 | 24 |
| Néomycine | 9 | 18 |
| Tylosine | 7 | 14 |
| Streptomycine | 3 | 06 |

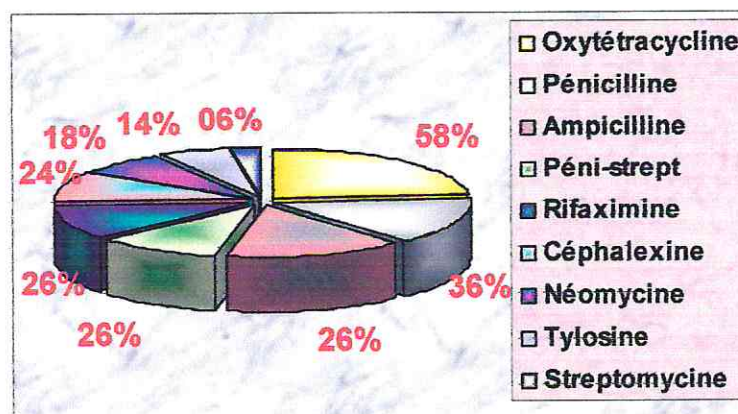


Figure n° 09: Les antibiotiques les plus utilisés en cas de tarissement.

Nous remarquons d'après ces résultats que les antibiotiques les plus utilisés lors du tarissement sont les oxytétracyclines avec 23,77 %, suivi des pénicillines avec 14,75 %, alors que les tylosines et les streptomycines avec respectivement un pourcentage de 05,74 % et 02,46 % sont très peu utilisées.

Question 09 : Sur quel argument faites vous le choix des antibiotiques que vous prescrivez ?

Les réponses des vétérinaires concernant le choix des antibiotiques utilisés sont représentés par le tableau n° XV et la figure n° 10:

Tableau n° XV: Les motifs du choix de l'antibiotique utilisé.

| Motif | Nombre | Fréquence % |
|-----------------------------|--------|-------------|
| Efficacité. | 50 | 100 |
| Longue action. | 36 | 72 |
| Délai d'attente plus court. | 18 | 36 |
| Coût (moins cher). | 14 | 28 |
| Disponibilité. | 11 | 22 |
| Autre | 1 | 02 |

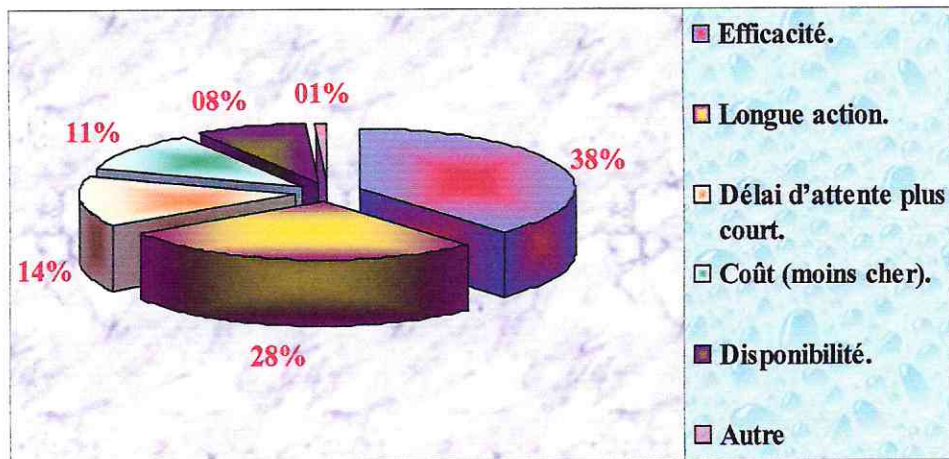


Figure n° 10: Les motifs de choix des antibiotiques.

D'après ces chiffres il ressort que le choix de l'antibiotique se fait selon :

- L'efficacité en première position avec 100 %.
- Sa longue action en deuxième position avec 72 %.
- Le délai d'attente plus court en troisième position avec 36 %.
- Le coût avec 28 %.
- La disponibilité avec 22 %.
- Et enfin, d'autres éventualités avec 02 %, soient un seul vétérinaire qui a impliqué l'antibiogramme.

Question 10 : Respectez vous la dose prescrite sur la notice de chaque antibiotique ?

Les réponses montrent que :

80% des vétérinaires interrogés respectent la dose prescrite sur la notice de chaque antibiotique, alors que 20% ne la respectent pas.

La justification des non est différente d'un vétérinaire à l'autre:

- 04 vétérinaires affirment qu'il y a un problème de concentration de l'antibiotique, la dose utilisée n'est pas suffisante.
- 04 vétérinaires disent que pour la première injection, on débute toujours par une dose d'attaque.
- 03 vétérinaires préconisent que selon la nature du produit (antibiotiques) si la molécule est générique ou non.
- 02 vétérinaires attestent qu'on augmente la dose selon l'état de l'animal.

Question 11 : Les éleveurs traitent-ils par eux-mêmes (Antibiotiques) et précisez si c'est un traitement local ou général ? *En 2015/2016*

a) Traitement des mammites :

Les réponses sont représentées sur le tableau n° XVI.

Tableau n° XVI: L'avis des vétérinaires concernant le traitement des mammites par les éleveurs.

| | 0-50 % | | 50-100 % | |
|------------|--------|---------------|----------|---------------|
| | nombre | Pourcentage % | nombre | Pourcentage % |
| Oui | 12 | 24 | 29 | 58 |
| Non | 27 | 54 | 14 | 28 |

L'avis des vétérinaires à moins de 50 % est de 24 % de oui et de 54 % de non, tandis que celui de plus de 50 % il est de 58 % de oui et de 28 % de non.

Il y a 09 vétérinaires qui n'ont donné aucun avis sur le traitement des mammites par les éleveurs, soit 18%.

b) Traitement d'autres pathologies:

Les résultats obtenus sont reportés sur le tableau n° XVII.

Tableau n° XVII: L'avis des vétérinaires sur le traitement d'autres pathologies par les éleveurs.

| | 0-50 % | | 50-100 % | |
|------------|--------|---------------|----------|---------------|
| | nombre | Pourcentage % | nombre | Pourcentage % |
| Oui | 41 | 82 | 0 | 00 |
| Non | 1 | 02 | 40 | 80 |

L'avis des vétérinaires à moins de 50 % est de 82 % de oui et de 02 % de non, tandis que celui de plus de 50 % il est de 00 % de oui et de 80 % de non.

Il y a 09 vétérinaires qui n'ont donné aucun avis, soit 18 %.

Question 12 : L'éleveur sait-il que le délai d'attente débute à la fin du traitement ?

Les réponses obtenues sont représentées dans le tableau n° XVIII.

Tableau n° XVIII: Les réponses des vétérinaires sur la question du délai d'attente chez l'éleveur.

| | 0-50 % | | 50-100 % | |
|------------|--------|---------------|----------|---------------|
| | nombre | Pourcentage % | nombre | Pourcentage % |
| Oui | 6 | 12 | 35 | 70 |
| Non | 32 | 64 | 9 | 18 |

L'avis des vétérinaires à moins de 50 % est de 12 % de oui et de 64 % de non, tandis que celui de plus de 50 % il est de 70 % de oui et de 18 % de non.

Il y a 09 vétérinaires qui n'ont donné aucun avis, soit 18 %.

Question 13 : L'éleveur respecte-t-il systématiquement le délai d'attente?

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau n° XIX.

Tableau n° XIX: comportement de l'éleveur vis-à-vis du délai d'attente.

| | 0-50 % | | 50-100 % | |
|------------|--------|---------------|----------|---------------|
| | nombre | Pourcentage % | Nombre | Pourcentage % |
| Oui | 28 | 56 | 12 | 24 |
| Non | 19 | 38 | 21 | 42 |

L'avis des vétérinaires à moins de 50 % est de 56 % de oui et de 38 % de non, tandis que celui de plus de 50 % il est de 24 % de oui et de 42 % de non.

Il y a 10 vétérinaires qui n'ont donné aucun avis, soit 20 %.

La justification des NON est différente d'un vétérinaire à l'autre:

- 15 vétérinaires affirment que la raison du non respect du délai d'attente est purement économique (pertes économiques).
- 10 vétérinaires disent que par inconscience les éleveurs ne respectent pas le délai d'attente, l'intérêt est plus important chez eux que la santé publique.
- 05 vétérinaires préconisent que c'est par manque d'informations.
- 04 vétérinaires disent que, par habitude, les éleveurs ne respectent pas le délai d'attente.

Les vétérinaires n'ayant pas répondu à certaines questions ignoraient si l'éleveur respectait vraiment le délai d'attente ou non.

DISCUSSION :

Les vétérinaires interrogés sont tous des praticiens, ils ont été choisis au hasard, le seul critère retenu a été leur investissement dans le traitement de l'élevage bovin laitier en particulier.

On n'a pas trouvé de problème concernant les vétérinaires praticiens surtout en élevage bovin laitier pour les wilayas de Blida, Médéa et Tipaza, par contre pour la wilaya d'Alger, la plupart des vétérinaires sollicités dans d'autres secteurs surtout la canine.

Par ailleurs, les réponses que nous avons obtenues manquaient parfois de précision du fait que certains vétérinaires n'ont pas été interrogés par nous même.

Nous avons constaté ainsi que certains vétérinaires:

- Ne répondaient pas systématiquement à toutes les questions.
- N'accordaient pas un intérêt réel pour le questionnaire.
- Répondaient avec hésitation surtout pour les questions n° 12 et 13 (ils ignoraient si l'éleveur est au courant du délai d'attente et s'il le respecte).

Traitement curatif ou préventif :

L'intervention des vétérinaires dans les milieux d'élevage est beaucoup plus curative que préventive. Cette constatation est faite par les résultats obtenus chez les vétérinaires qui selon eux (90%) confirment un traitement curatif à plus de 50% alors que seulement 12% des vétérinaires n'interviennent qu'à titre préventif à plus de 50%.

Nos résultats sont proches de l'étude qui a été faite par MOULA et REDJDAL (2004) et SEDDIKI et OUDAI (2006) et qui ont confirmé que le traitement prodigué en Algérie est plus curatif que préventif.

Déclaration des mammites:

La contamination des laits d'élevages par les résidus d'antibiotiques serait probablement due au traitement des mammites, ces dernières sont classées parmi les pathologies les plus importantes dans nos élevages laitiers atteignant parfois des prévalences alarmantes (GUETARNI et al., 2000 ; KEBBAL, 2002 ; GHARBI, 2002, BEROUAL, 2003).

Selon l'étude faites par SEDDIKI et OUDAI (2006) les mammites sont fréquentes à 85,71% dans l'élevage bovin laitier.

La plupart des vétérinaires interrogés dans notre enquête ont été appelé pour traiter des cas de mammites durant toute l'année. Ils ont noté une grande différence d'apparition de cette affection entre les saisons de l'année, ils ont noté une augmentation des cas de mammites surtout en été et au printemps avec respectivement un pourcentage de 72 % et de 64 %.

Selon FAUL et al (1983) la fréquence maximum des mammites est observée au printemps et pendant l'été.

La littérature affirme que le climat peut avoir une influence directe ou indirecte sur l'apparition de la mammite (DUVAL, 1995). SUMMER (1981) implique les périodes chaudes et humides. Cependant DUVAL (1995) insiste beaucoup sur le fait que l'exposition au froid intense, aux courants d'air, à une humidité excessive ou à une chaleur extrême prédispose à la mammite.

Les antibiotiques utilisés en élevages bovins laitiers:

Notre enquête montre que la plupart des antibiotiques utilisés par les vétérinaires interrogés en élevages bovins laitiers sont les oxytétracyclines avec un pourcentage de 84 %, et les pénicillines avec un pourcentage de 58 %.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par SEDDIKI et OUDAI (2006) et MOULA et REDJDAL (2004), et qui ont constaté que les antibiotiques les plus utilisés en élevages bovins laitiers sont les oxytétracyclines et les pénicillines.

Dans le traitement des mammites il ressort que les antibiotiques utilisés sont les oxytétracyclines avec un pourcentage de 68% par voie générale et de 52% par voie locale. Pour les pénicillines un taux de 54 % par voie générale et 42 % par voie locale.

C'est ce qui a été confirmé par SEDDIKI et OUDAI (2006) qui ont trouvé que les antibiotiques les plus utilisés en cas de mammites sont les tétracyclines avec 32,63 %, et les pénicillines avec 27,36 %.

Selon l'étude faite par CHATELLET en 2007, les mammites peuvent être dues à des bactéries Gram + ou Gram -. C'est pourquoi l'antibiotique à utiliser en première intention doit être à large spectre et liposoluble. L'association d'une antibiothérapie par voie générale et intramammaire doit être privilégiée.

Selon les vétérinaires interrogés, on remarque que les antibiotiques les plus utilisés lors du tarissement sont les oxytétracyclines avec 58 % et les pénicillines avec 36 %. Ces résultats rejoignent ceux de GHOURI (2006).

D'après notre enquête, l'efficacité du produit reste un critère très important pour le choix des antibiotiques associé à la longue action.

Pour RAHAL et al (2001) l'efficacité reste un critère le plus important pour le choix des antibiotiques. Cependant MOULA et REDJDAL (2004) ont favorisé comme critère, l'efficacité associé avec le coût. Pour SEDDIKI et OUDAI (2006) c'est l'efficacité associée à la disponibilité du produit qui reste un critère de choix.

On peut dire en fin de compte que les principaux antibiotiques utilisés dans le traitement des bovins laitiers, qu'ils soient curatifs ou préventifs en pathologies diverses notamment les mammites, appartiennent à la famille des Tétracyclines et à celle des bêtalactamines.

Un fait important est à signaler, d'après les vétérinaires interrogés, 58 % confirment que les éleveurs traitent les mammites par eux même à plus de 50 %, alors que pour les autres pathologies, 82 % des vétérinaires supposent que moins de 50 % des éleveurs traitent par eux même.

Concernant le délai d'attente, les constatations faites montrent que 70 % des vétérinaires questionnés confirment que plus de 50 % des éleveurs savent que le délai d'attente débute à la fin du traitement. Cependant l'étude faite par RAHAL et al en 2001 a montré que 65 % des vétérinaires ont affirmé que quelques éleveurs seulement sont au courant du délai d'attente.

Ainsi nous pouvons affirmer qu'il y a une prise de conscience chez les éleveurs qui donnent une priorité au délai d'attente qui débute à la fin du traitement. Néanmoins plus de 50% des éleveurs ne respectent pas le délai d'attente selon 42 % des vétérinaires, Ce résultat correspond à celui obtenu par RAHAL et al (2001).

La justification des NON est différente d'un vétérinaire à l'autre:

Certains vétérinaires justifient le non respect du délai d'attente par les éleveurs, par les pertes économiques, tandis que d'autres disent que c'est par ignorance qu'ils ne le respectent pas, l'intérêt est plus important chez eux que la santé publique. Il est à remarquer aussi qu'une minorité des vétérinaires préconisent que c'est par manque d'informations et aussi, par habitude que les éleveurs ne respectent pas le délai d'attente. Quelques vétérinaires ignoraient si l'éleveur respectait vraiment le délai d'attente et cela d'après les réponses non obtenues dans le questionnaire.

Le respect de la dose d'antibiotique utilisé :

La justification du non respect de la dose prescrite sur la notice par certains vétérinaires est différente d'un vétérinaire à l'autre. Les causes inhérentes à ce problème sont la concentration de l'antibiotique (la dose utilisée n'est pas suffisante), la première injection débute toujours par une dose d'attaque, la nature du produit est-ce la molécule mère ou bien le générique. En dernier nous optons pour l'augmentation de la dose selon l'état de l'animal.

Selon l'étude faite par CHATELLET (2007), un des premiers comportements à risque vis-à-vis des antibiotiques est de ne pas donner la dose suffisante, ou au contraire de Sur doser.

CONCLUSION :

Il ressort de notre enquête que :

- Les principaux antibiotiques utilisés dans le traitement des bovins laitiers, qu'ils soient curatifs ou préventifs en pathologies diverses notamment les mammites, appartiennent à la famille des Tétracyclines et à celle des bêtalactamines.
- Il est à noter que le traitement parfois anarchique réalisé par certains vétérinaires notamment le non respect de la dose prescrite dans la notice contribue à la contamination du lait.
- la plupart des éleveurs sont au courant du délai d'attente (confirmé par 70 % des vétérinaires) mais ils ne le respectent pas (attesté par 42 % des vétérinaires interrogés), et cela pour des raisons économique ou par ignorance.

Cet état de fait entraîne la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques.

PARTIE II: LA RECHERCHE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT.

Suite au constat obtenu à partir des réponses du questionnaire, qui a révélé que les antibiotiques les plus utilisés en élevage bovin laitier appartiennent surtout à la famille des tétracyclines en 1^{ère} position et les bêtalactamine en 2^{ème} position, nous avons voulu vérifier la réalité de ce constat et évaluer ainsi avec plus de précision les résultats obtenus par le ROSA test.

Pour répondre à notre deuxième objectif, nous avons opté pour la recherche des tétracyclines et les bêtalactamines dans les laits de collectes (lait de citerne) au niveau de la laiterie de Beni-Tamou.

II.1. Période et lieu de l'étude:

La partie expérimentale de notre étude a été réalisée durant la période s'étalant du mois de juin au mois de juillet au niveau de la laiterie de Beni-Tamou, à l'initiative des responsables du laboratoire « Contrôle de qualité » qui sont préoccupés par les problèmes occasionnés par les résidus d'antibiotiques.

Cette recherche avait le but de dresser un premier état des lieux de la qualité hygiénique du lait cru destinée à la transformation laitière.

II.2. Echantillonnage :

La recherche des résidus d'antibiotiques a été effectuée sur les laits de collecte parvenue au niveau de la laiterie des quatre wilayas (Alger, Blida, Médéa et Tipaza).

Chaque collecteur est sensé de ramasser quotidiennement le lait d'un certain nombre d'élevages selon un circuit bien défini, lequel sera mélangé dans un camion citerne pour être acheminé au niveau de la laiterie constituant ainsi ce qu'on l'appelle «Le lait de collecte».

Le laboratoire reçoit ainsi le lait de collecte principalement à partir des élevages des quatre wilayas (Alger, Blida, Médéa et Tipaza).

Cent dix (110) échantillons de lait de collecte ont été prélevés par nous même dans des flacons identifiés, immédiatement dès l'arrivée des camions citernes. Ces prélèvements sont directement acheminés vers le laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie.

II.3. Matériel:

- Echantillon de lait: Un échantillonnage a été réalisé par nous même à partir des citernes de collecte issues des quatre wilayas (Alger, Blida, Médéa et Tipaza) et récoltées par la laiterie de Beni-Tamou « MITIDJA ».
- Le test ROSA (Rapid, One, Step, Assay), MRL test ou Charm test (photo n° 01).



Photo n° 01: Matériels utilisés.

Le test ROSA est un test rapide permettant de détecter l'ensemble des molécules des bêta-lactamines, tétracyclines, sulfamides et quinolones. Aux seuils LMR (Limites Maximales de résidus) dans le lait cru ou pasteurisé.

Ce test se caractérise notamment par:

- Sa fiabilité: Technique immunologiques:
Détection aux limites maximales de résidus (LMR).
- Sa simplicité d'utilisation: Incuber et lire.
Possibilité de brancher l'incubateur sur la l'allume cigare de camion.
- Sa rapidité: La réponse en 08 minutes.
- Sa traçabilité: Stabilité du résultat.
Standardisation de lecture sur Le ROSA reader.

La réalisation du test nécessite:

- ROSA reader: Lecture de Bandelettes.
- Une pipette de 300 µl.
- Cone en plastiques jetables / 600.
- Un coffret réactif, sa composition et de:
 - 1) Un sachet contenant une boîte étanche de 100 bandelettes tests.
 - 2) Standart: 2 Flacons de lyophilisat QSP 10 ml titrant:
 - peni G 4+ / - 02 ppb.
 - Oxytetracycline 100 + /-5 ppb.
- Un mini incubateur ROSA.

II.4. METHODE :

Le principe du test MRL (sur la bandelette).

Il s'agit d'une immunochromatographie; la base de la bandelette contient:

- Des anticorps anti-bêtalactamine, ^{ou} et anti-tétracycline
- Un colorant marqué.

Exemple (voir photo n° 02):

1) Absence de bêtalactamines dans le lait:

Les anticorps de la bandelette migrent avec le lait et viennent précipité dans la zone de la lecture du test donnant **une ligne colorée**.

2) Présence de bêtalactamines dans le lait:

Les anticorps de la bandelette réagissent avec les bêtalactamines du lait en formant un complexe AG/AC. Donc absence d'anticorps au niveau de la zone de lecture; **une ligne absente ou claire**.

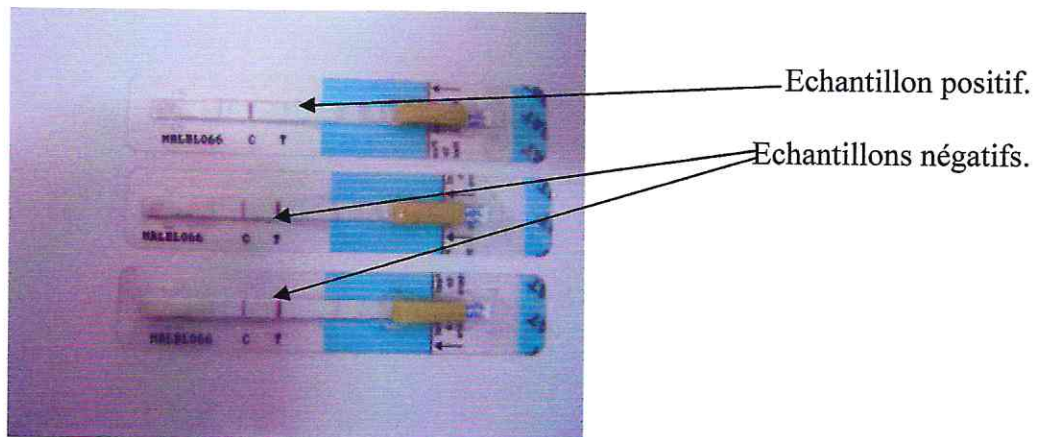


Photo n° 02: L'interprétation à l'œil.

Ce test est basé sur deux types de bandelettes. (Voir photo n° 03)

- a) Bandelettes pour les bêtalactamines.
- b) Bandelettes pour les tétracyclines.

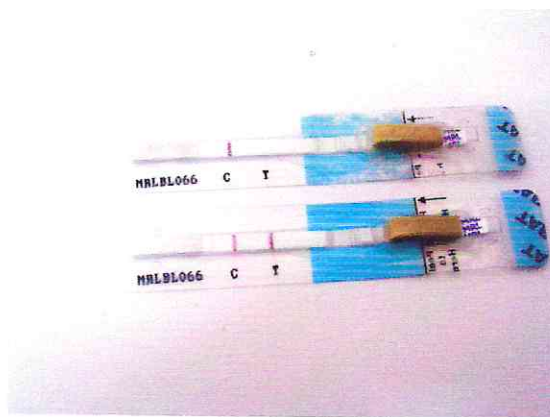


Photo n° 03: Les bandelettes réactives

II.4.1. les prélèvements du lait:

Les échantillons du lait prélevés à partir des camions citernes (lait de collecte) sont recueillis dans des flacons en plastique stériles et identifiés sur une étiquette adhésifs (le Numéro et la wilaya de la citerne), puis les mètres dans une glacière à plus de 04°C et acheminé vers le laboratoire de la laiterie pour les analyser.

II.4.2. La méthode d'analyse par le test rosa :

a) Le contrôle du lecteur du rosa reader: (L'étalonnage de l'appareil).

Cet étalonnage se fait tous les jours avant chaque analyse en utilisant des bandelettes de calibration LOW et HIGH fournie avec le lecteur (photo n° 04).

Ces bandelettes de calibration sont pénétrées dans le Rosa reader (photo n°05).

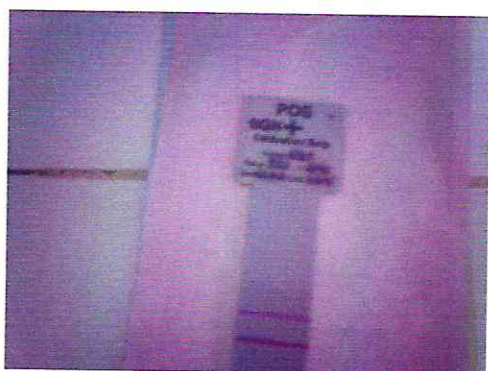


Photo n ° 04: Bandelette de calibration.



Photo n ° 05: Technique d'étalonnage.

b) La Préparation du mini incubateur :

Le mini incubateur (voyant orange clignotant) est branché jusqu'a ce que l'indicateur du bloc de température atteignait la zone 55 °C (coloration verte, après 10 à 15 minutes la température établie à 56 + /- 1°C). L'incubateur doit être propre et posé a plat, couvercle fermé. (Voir photo n°06).

Bloc de température
Feu orange clignotant



Photo n° 06: Le mini incubateur

c) La procédure:

- Prendre la bandelette, Noter sur l'étiquette l'identification de l'échantillon.
- Après ouverture du mini incubateur: la lampe témoin jaune clignote.
- Positionner la bandelette test MRL, face plate vers le haut, en maintenant la bandelette à plat sur l'incubateur, tirer sur la languette pour décoller le ruban adhésif jusqu'à la limite de l'étiquette bleu (voir photo n°07).



Photo n° 07: L'ouverture de la bandelette.

- Placer un cône sur la pipette et agiter le lait avant le tester pour l'homogénéiser.
- Prélever les 300 UL de lait et les déposer doucement sur le coté de l'éponge (voir photo n°08 et 09).



Photo n° 08: le prélèvement du lait.



Photo n° 09: le dépôt du lait sur la bandelette.

- Bien refermer la languette, jeter le cône (un cône pour chaque échantillon).
- Fermer le couvercle du mini incubateur, le voyant rouge s'allume.

d) L'incubation:

- Après 8 minutes d'incubation (Voir photo n°10), l'incubateur sonne et le voyant orange clignotant.
- Un bip d'alarme est émis pendant 2 minutes.
- Faire sortir la bandelette, l'éponge vers le bas, puis faire la lecture.



Photo n° 10: l'incubation de la bandelette.

REMARQUES:

- Nous pouvons utiliser 02 ou 04 bandelettes à la fois selon le model de l'incubateur.
- La bandelette doit rester dans l'incubateur au maximum 10 minutes.

e) La lecture:

La lecture se fait de la même manière pour les bandelettes des bêtalactamines, et des tétracyclines.

Avant de faire la lecture il faut contrôler la validité:

- Vérifier que la ligne "C" est nette et complète.
- Allumer le Rosa Raeder: bip.
- Afficher la version du programme puis date/sample/opérateur.

Dans ce cas la, le lecteur est prêt:

- Taper le numéro d'identification inscrit sur la bandelette.
- Introduire la bandelette, en la tenant du coté de l'éponge.
- Appuyer sur ENTRER → Affiche READ.

Avant tout nous vérifions la ligne C, si elle n'apparaît pas ou si elle est incomplète, ou si l'une des lignes est marquée par du lait.

Dans le cas où le test n'est pas interprétable il faut:

- Ne pas lire à l'œil nu.
- Ne pas entrer dans le lecteur, (lecture sur rosa reader).
- faire un nouvel essai.

L'interprétation à l'œil:

Comparer la ligne T test échantillon et la ligne C (voir photo n°02).

- Échantillon négatif: Ligne T, couleur identique ou plus foncée que la ligne C.
- Échantillon positif: Ligne T, absente ou plus claire que la ligne C.

L'interprétation par lecture sur Rosa Reader:

Le résultat est lu en 5 secondes sur le canal propre à chaque famille, mémorisé, ou imprimé (Voir photo n°11).



Photo n° 11: La lecture sur Rosa Reader

Les résultats attendus:

- Contrôle négatif : négative en lecture visuelle
< 400 ppb (négatif sur Rosa Reader).
- Contrôle positif : positif en lecture visuelle
> 400 ppb (positif sur Rosa Reader).

REMARQUES :

- Si le test a été incubé plus de 8 minutes, les lignes deviendront plus foncées mais le résultat restera inchangé.
- La lecture peut s'effectuer jusqu'à 15 minutes après la fin du test.
- Pour une conservation plus longue des résultats placer les bandelettes incubées à (-15° C).

f) Confirmation de la positivité d'un échantillon :

Effectuer le test en double avec un contrôle positif et un contrôle négatif.

• **Les bandelettes des bêtalactamines :**

➤ Le contrôle positif : La péni-G (4ppb) intégré s'utilise pour le contrôle qualité et pour la confirmation des tests positifs.

Dissoudre un comprimé dans 6.25 ml de lait exempt d'antibiotiques, agiter et laisser au froid (réfrigérateur ou glace) pendant 10 minutes.

Agiter à nouveau avant l'emploi.

Suivre la procédure du test avec 300 UL (lecture visuelle doit être positif et la lecture doit être > +400 ppb).

➤ Le contrôle négatif: tester un lait exempt d'antibiotique et suivre la procédure du test avec 300 UL (la lecture visuelle doit être négatif et la lecture doit être < - 400 ppb).

• **Les bandelettes des tétracyclines :**

➤ Le contrôle positif: l'oxytétracycline (100 ppb) intégré s'utilise pour le contrôle qualité et pour la confirmation des test positifs.

Ajouter au flacon contenant le lyophilisat, 10 ml de lait exempt d'antibiotiques.

Agiter et laisser au froid pendant 5 minutes, agiter à nouveau avant l'emploi, suivre la procédure du test avec 300 UL (lecture visuelle doit être positif et la lecture doit être > +400 ppb).

➤ Le contrôle négatif: tester un lait exempt d'antibiotiques et suivre la procédure du test avec 300 UL (la lecture visuelle doit être négatif et la lecture doit être < - 400 ppb).

RESULTATS :**I. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait de citernes:**

Les résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits de citernes sont présentés dans les tableaux et les figures ci-dessous.

I.1. Résultats de la recherche des résidus des bêtalactamines:

Les laits de citernes analysés provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa et Alger) qui alimentent la laiterie de Beni-Tamou :

- **Wilaya de Blida:**

Les résultats obtenus sur les laits de citernes de la wilaya de Blida sont rapportés dans le Tableau n° XX et la Figure n° 11.

Tableau n° XX : Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Blida.

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 5 | 2 | 40 | 3 | 60 |
| 2 | 6 | 4 | 66,66 | 2 | 33,34 |
| 3 | 6 | 4 | 66,66 | 2 | 33,34 |
| 4 | 7 | 5 | 71,42 | 2 | 28,58 |
| 5 | 5 | 2 | 40 | 3 | 60 |
| 6 | 3 | 3 | 100 | 0 | 00 |
| 7 | 7 | 5 | 71,42 | 2 | 28,58 |
| 8 | 4 | 3 | 75 | 1 | 25 |
| 9 | 4 | 3 | 75 | 1 | 25 |
| 10 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| 11 | 4 | 3 | 75 | 1 | 25 |
| 12 | 2 | 1 | 50 | 1 | 50 |
| 13 | 6 | 4 | 66,66 | 2 | 33,34 |
| 14 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| 15 | 6 | 2 | 33,34 | 4 | 66,33 |
| 16 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| Total | 80 | 50 | 62,5 | 30 | 37,5 |

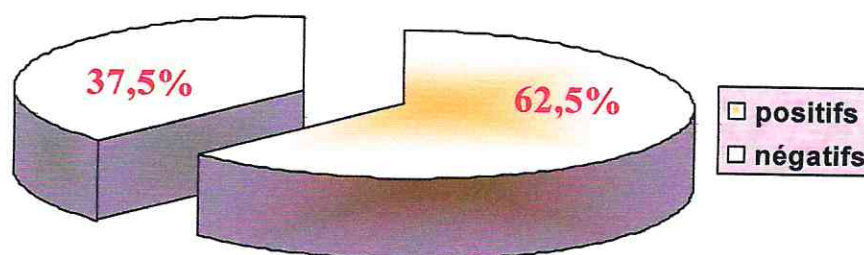


Figure n° 11: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya de Blida.

Sur les 80 échantillons de lait testés, provenant de la wilaya de Blida, nous avons constaté que 50 échantillons sont positifs, soit un taux de 62,50 %, alors que 30 échantillons sont négatifs, soit un taux de 37,50 %.

Tous les prélèvements provenant du collecteur n° 06 de la wilaya de Blida ont révélé une positivité de 100 %.

- **Wilaya de Tipaza:**

Les résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les 20 échantillons de lait des citernes de la wilaya de Tipaza sont représentés dans le Tableau n° XXI et la Figure n° 12.

Tableau n° XXI: Résultats de la recherche des bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Tipaza

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| 2 | 6 | 4 | 66,66 | 2 | 33,34 |
| 3 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| 4 | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| Total | 20 | 14 | 70 | 6 | 30 |

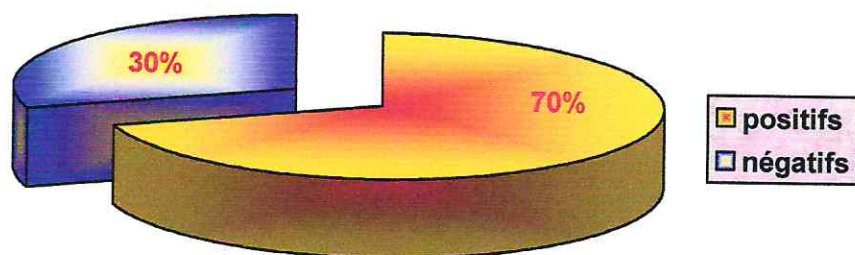


Figure n° 12 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêta lactamines dans la Wilaya de Tipaza.

Les résultats obtenus montrent que sur un total de 20 échantillons de lait de citernes de la wilaya de Tipaza; 14 sont positifs, soit 70 % et 06 sont négatifs, soit 30 %.

Tous les prélèvements provenant du collecteur n° 04 provenant de la wilaya de Tipaza ont révélé une positivité de 100 %.

- **Wilaya de Médéa:**

Les résultats de l'analyse de lait de citerne provenant de la wilaya de Médéa sont indiqués dans le tableau n° XXII et la figure n° 13.

Tableau n° XXII : Résultats de recherche des bêta lactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Médéa.

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 3 | 2 | 66,66 | 1 | 33,33 |
| 2 | 1 | 1 | 100 | 0 | 00 |
| Total | 4 | 3 | 75 | 1 | 25 |

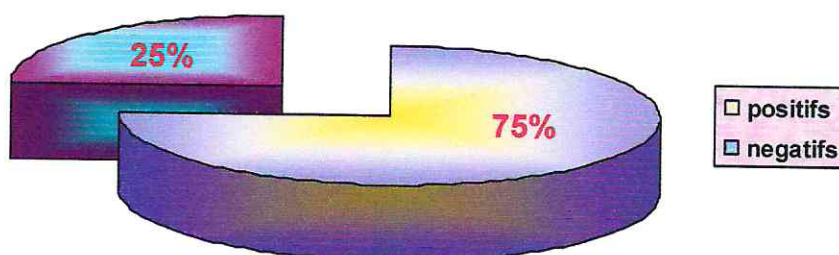


Figure n° 13 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêta lactamines dans la Wilaya de Médéa.

Les analyses des 04 échantillons de lait de citernes de la wilaya de Médéa ont montré une présence des résidus de bêtalactamines dans 03 échantillons, soit 75% et une absence dans un seul échantillon, soit 25 %.

- **Wilaya d'Alger:**

Le tableau XXIII et la figure n° 14 rapportent les résultats obtenus de l'analyse des laits de citernes provenant de la wilaya d'Alger.

Tableau n° XXIII: Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les laits de citernes provenant de la wilaya d'Alger.

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|--------------|----------|--------------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 3 | 2 | 66,66 | 1 | 33,33 |
| 2 | 3 | 3 | 100 | 0 | 00 |
| Total | 6 | 5 | 83,33 | 1 | 16,67 |

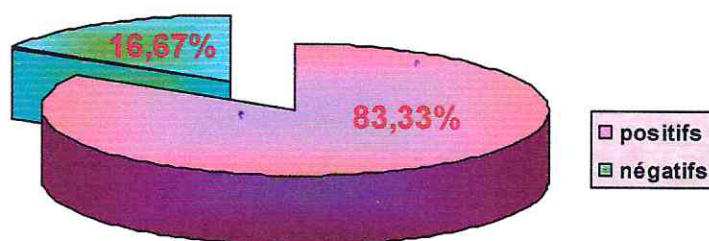


Figure n° 14 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans la Wilaya d'Alger

D'après les résultats obtenus de l'analyse du lait des citernes de la wilaya d'Alger nous avons noté que la plus part des échantillons sont positifs à 83,33 % des cas, alors que seulement un échantillon est négatif, soit 16,67 %.

- **Le lait de citernes des quatre wilayas:**

L'association des résultats obtenus sur les laits de citernes des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger) est représentée dans le Tableau n° XXIV et la Figure n° 15 et 16.

Tableau n° XXIV : Résultats de la recherche des résidus de bêtalactamines dans les laits de citernes provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

| Wilaya | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|--------------|-----------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | | Positifs | % | Négatifs | % |
| Blida | 80 | 50 | 62,5 | 30 | 37,5 |
| Tipaza | 20 | 14 | 70 | 06 | 30 |
| Médéa | 04 | 03 | 75 | 01 | 25 |
| Alger | 06 | 05 | 83,33 | 01 | 16,67 |
| Total | 110 | 72 | 65,46 | 38 | 34,54 |

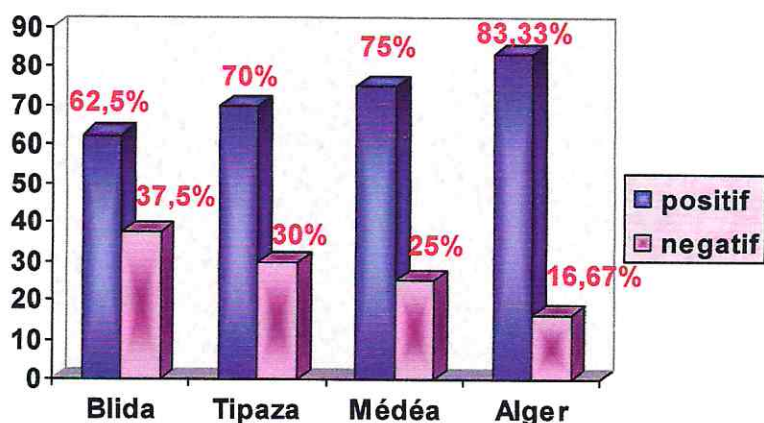


Figure n°15 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines en fonction de chaque wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

Les résultats positifs ont été enregistrés dans les quatre wilayas avec des taux variants de 62,5% à 83,33%. Le taux des résultats négatifs est toujours moins élevé par rapport aux résultats positifs, variant de 16,67% à 37,5%.

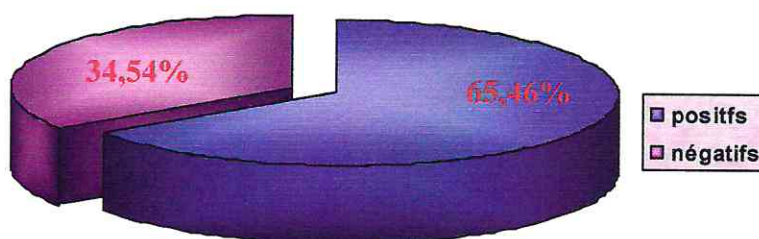


Figure n°16: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des bêtalactamines dans les quatre wilayas confondus (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

Le résultat de la recherche des résidus de bêtalactamines dans le lait de citernes des quatre wilayas présente un taux de 65,46 % positifs et 34,54 % négatifs. D'après l'analyse effectuée sur l'ensemble des prélèvements de lait collecté dans les quatre wilayas, nous remarquons que le taux d'échantillons positifs dépasse le taux d'échantillon négatifs.

I.2. Résultats de la recherche des résidus des tétracyclines :

Les laits de citernes analysés provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

- **Wilaya de Blida:**

Les résultats de l'analyse du lait de citerne provenant de la wilaya de Blida sont indiqués dans le tableau n°XXV et la figure n°17.

Tableau n°XXV : Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Blida

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|--------------|----------|--------------|
| | | Positifs | % | Négatifs | % |
| 1 | 5 | 5 | 100 | 0 | 00 |
| 2 | 6 | 6 | 100 | 0 | 00 |
| 3 | 6 | 6 | 100 | 0 | 00 |
| 4 | 7 | 6 | 85,71 | 1 | 14,28 |
| 5 | 5 | 3 | 60 | 2 | 40 |
| 6 | 3 | 3 | 100 | 0 | 00 |
| 7 | 7 | 5 | 71,43 | 2 | 28,57 |
| 8 | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| 9 | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| 10 | 5 | 5 | 100 | 0 | 00 |
| 11 | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| 12 | 2 | 2 | 100 | 0 | 00 |
| 13 | 6 | 4 | 66,67 | 2 | 33,33 |
| 14 | 5 | 4 | 80 | 1 | 20 |
| 15 | 6 | 6 | 100 | 0 | 00 |
| 16 | 5 | 4 | 80 | 1 | 20 |
| Total | 80 | 71 | 88,75 | 9 | 11,25 |

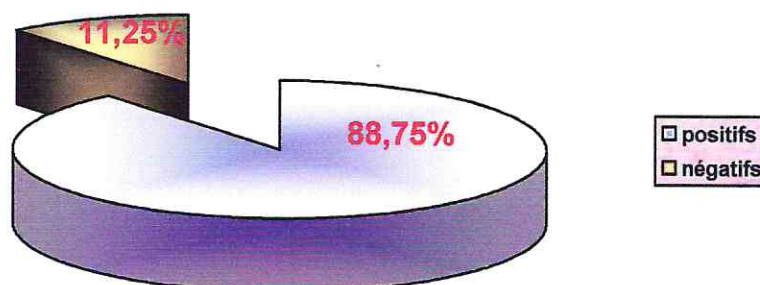


Figure n° 17: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans la Wilaya de Blida.

Nous avons constaté que sur les 80 échantillons de lait analysés provenant de la wilaya de Blida, 71 sont positifs ce qui correspond à un taux de 88,75 % et 09 échantillons seulement sont négatifs ce qui correspond à 11,25%.

• **Wilaya de Tipaza:**

Les résultats de l'analyse du lait de citernes provenant de la wilaya de Tipaza sont indiqués dans le tableau n° XXVI et la figure n°18.

Tableau n° XXVI : Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Tipaza.

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | Positifs | % | Négatifs | % |
| 1 | 5 | 4 | 80 | 1 | 20 |
| 2 | 6 | 4 | 66,66 | 2 | 33,34 |
| 3 | 5 | 5 | 100 | 0 | 00 |
| 4 | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| Total | 20 | 17 | 85 | 3 | 15 |

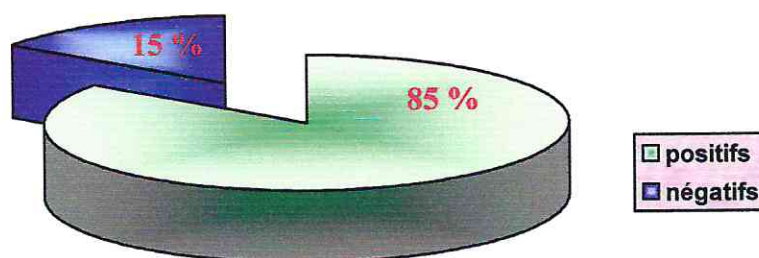


Figure n° 18: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans la Wilaya de Tipaza.

L'analyse des 20 échantillons de lait de citernes de la wilaya de Tipaza a montré que 85% sont positifs et 15% sont négatifs.

• **Wilaya de Médéa:**

Les résultats de la recherche des résidus des tétracyclines dans le lait de citernes provenant de la wilaya de Médéa sont reportés dans le tableau n° XXVII

Tableau n° XXVII : Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya de Médéa.

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 3 | 3 | 100 | 00 | 00 |
| 2 | 1 | 1 | 100 | 00 | 00 |
| Total | 4 | 4 | 100 | 00 | 00 |

Ces résultats révèlent une positivité de 100% pour les échantillons analysés dans la wilaya de Médéa.

- **Wilaya d'Alger:**

Les résultats obtenus sur les laits de citernes de la wilaya d'Alger sont rapportés dans le Tableau n° XXVIII.

Tableau n° XXVIII: Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant de la wilaya d'Alger

| N° de collecteurs | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------|------------|----------|-----------|
| | | Positifs | % | négatifs | % |
| 1 | 3 | 3 | 100 | 0 | 00 |
| 2 | 3 | 3 | 100 | 0 | 00 |
| total | 6 | 6 | 100 | 0 | 00 |

Nous avons constaté que 100% des échantillons analysés de la wilaya d'Alger sont positifs.

- **Le lait de citernes des quatre wilayas:**

L'ensemble des résultats rapportés des quatre wilayas à savoir Blida, Tipaza, Médéa et enfin Alger est représenté dans le tableau n° XXIX et la figure n°19 et 20.

Tableau n° XXIX : Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits de citernes provenant des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

| Wilaya | Nombre de prélèvement | Résultats | | | |
|--------------|-----------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | | Positifs | % | Négatifs | % |
| Blida | 80 | 71 | 88,75 | 9 | 11,25 |
| Tipaza | 20 | 17 | 85 | 3 | 15 |
| Médéa | 4 | 4 | 100 | 0 | 00 |
| Alger | 6 | 6 | 100 | 0 | 00 |
| Total | 110 | 98 | 89,09 | 12 | 10,91 |

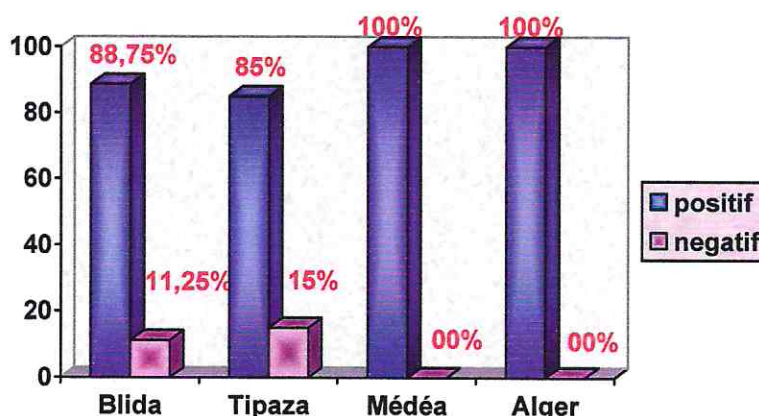


Figure n° 19 : Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines en fonction de chaque wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

Nous constatons à travers cette figure que les taux positifs sont les plus élevés par rapport au résultats négatifs variant de 85% à 100%.

Les 100% enregistrées à Médéa et à Alger ne sont représenté que par, respectivement 4 et 6 échantillons.

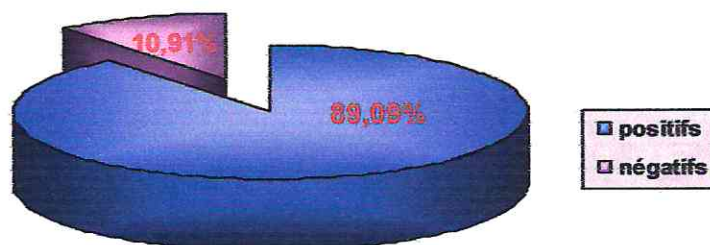


Figure n°20: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans les quatre wilayas confondus (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

D'après les résultats obtenus sur la recherche des tétracyclines dans les laits de citernes des quatre wilayas nous avons remarqué que la majorité des échantillons sont positifs soit 89,09%, alors que seulement 10,91% sont négatifs.

I.3. La comparaison entre les résultats des bêtalactamines et les tétracyclines

La comparaison entre les résultats de la recherche des résidus des bêtalactamines et les tétracyclines dans le lait de citerne est représentée dans le tableau n°XXX.

Tableau n° XXX: La comparaison entre les résultats des bêtalactamines et les tétracyclines

| Bêtalactamines | | Tétracyclines | |
|----------------|-----------|---------------|-----------|
| % Positif | % Négatif | % Positif | % Négatif |
| 65,46 | 34,45 | 89,09 | 10,91 |

Nous avons constaté que le taux de positivité des résidus des tétracyclines (98,09%) est plus élevé par rapport à celui des bêtalactamines (65,46%).

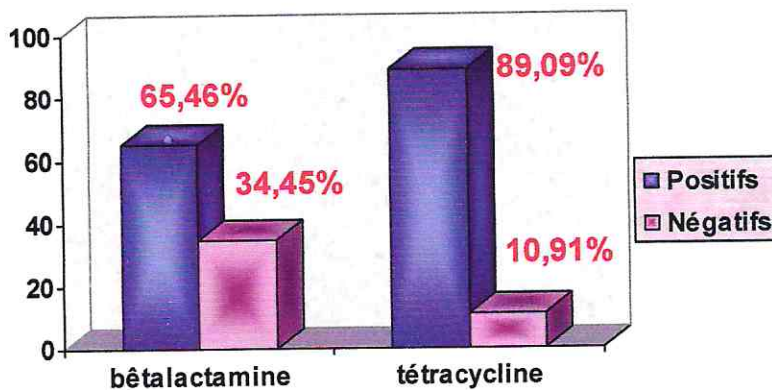


Figure n°21: La comparaison entre les résultats des bêtalactamines et les tétracyclines.

La figure ci-dessus illustre les résultats comparatifs entre les taux de contamination des laits de citernes, par les résidus des bêtalactamines et des tétracyclines.

I.3. Les résultats finals:

Le tableau XXXI rapporte l'ensemble des résultats positifs et négatifs des laits de citerne des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Médéa, Alger) (voir ANNEXE n° 03).

Tableau n° XXXI: Le pourcentage de contamination des laits de citerne des quatre wilayas.

| Nombre des prélèvements | Taux de positivité | % | Taux de négativité | % |
|-------------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| 110 | 100 | 90.90 | 10 | 09.10 |

Nous avons constaté à partir du tableau n° XXXI que sur un total de 110 échantillons de lait de citerne, seulement 09,10% sont considéré comme négatifs. Par ailleurs, la majorité, soit 90,90% des lait ont révélé une positivité, dont 63,63% sont positifs pour les bêtalactamines et les tétracyclines en même temps, 25,45% sont positifs que pour les tétracyclines et ce n'est que 01,81% sont positifs que pour les bêtalactamines.

La figure n° 22 illustre les résultats finals de la contamination des laits de citernes des quatre wilayas.

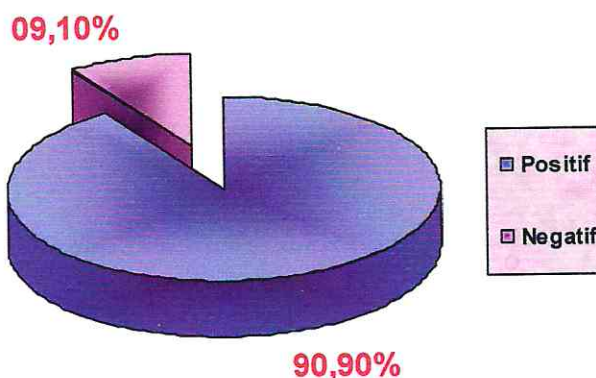


Figure n°22: Pourcentage de la contamination du lait par les résidus des tétracyclines dans les quatre wilayas confondus (Blida, Tipaza, Médéa, Alger).

DISCUSSION

Notre étude expérimentale portée sur la recherche des résidus d'antibiotiques, essentiellement les tétracyclines et les bêtalactamines, a été menée sur le lait cru des citernes au moyen du ROSA TEST.

Les résultats obtenus ont montré des réponses positives et des réponses négatives pour les bêtalactamines et les tétracyclines. Toutes les réponses positives ont été confirmées positivement.

1. Les résultats des bêtalactamines :

Nos résultats montrent que sur 110 échantillons analysés au moyen du ROSA TEST, 72 échantillons sont positifs soit 65,46%, et 38 sont négatifs Soit 34,54%.

Nos résultats sont proches à ceux rapporté par l'étude qui a été réalisé par KRESS et al entre 2003 et 2005. Sur les 63 échantillons de lait révélés positive, 95 % l'ont été pour les bêtalactamines.

Les résidus d'antibiotiques utilisés en thérapeutique animale sont parfois incriminés en allergologie humaine. Parmi les antibiotiques les plus souvent incriminés, sont les pénicillines appartenant à la famille des bêtalactamines. Ces molécules utilisées en médecine humaine, sont impliquées dans la majorité des cas d'allergie médicamenteuse.

Comme nous avons conclu dans la 4^{ème}, la 6^{ème} et la 8^{ème} questions de notre enquête, les bêtalactamines malgré l'apparition progressive de nouvelles molécules d'antibiotiques, elles représentent encore les antibiotiques les plus actifs, les moins toxiques et les plus utilisés en clinique, ce qui explique un taux élevé des résidus de ces molécules dans le lait.

2. Les résultats des tétracyclines:

Nous avons constaté que sur un total de 110 échantillons de lait analysés, 89,09 % sont positifs et 10,91% sont négatifs. Par conséquent des problèmes de santé des consommateurs ne sont pas à écarter.

Les tétracyclines sont l'un des groupes d'antibiotiques les plus employés en médecine vétérinaires en raison de leur large spectre d'activité, de leur faible toxicité et de leurs bonnes diffusions tissulaires, et cela leur donne l'avantage d'être utilisés contre diverses maladies et contre de nombreux germes.

Malgré l'ancienneté des tétracyclines, elles restent parmi les antibiotiques les plus utilisés en médecine vétérinaire et, en raison de leurs délai d'attente assez important dans le lait, la probabilité de trouver des tétracyclines dans le lait cru est élevée.

Ce qui confirme le résultat traité dans la 13^{ème} question de notre enquête concernant le non respect du délai d'attente par les éleveurs.

- ❖ Suite à l'interprétation des résultats obtenus, nous avons remarqué que le pourcentage des tétracyclines (89,09%) est légèrement plus élevé par rapport à celui des bêtalactamines (65,46%), vue l'importance de l'utilisation des ces molécules en élevage bovins laitiers, comme il a été constaté dans notre enquête.

3. Les résultats finals:

Au cours de notre recherche (voir annexe n° 03), nous avons constaté que sur un total de 110 échantillons de lait cru analysés, seulement 10 échantillons sont considérés comme négatifs, soit 09,10 %, et dans ce cas le lait n'est pas contaminé ni par les résidus des bêtalactamines, ni par les tétracyclines (lait sain). Dans ce cas nous pouvons être confronter à des résultats faussement négatifs faisant suite à la dilution du lait de citerne ainsi qu'à la présence, dans le lait, d'autres antibiotiques comme les aminosides, polypeptides, macrolides et les phénicoles qui ne sont pas détecté par le ROSA TEST.

Par ailleurs la plupart des échantillons (100) sont positifs, soit 90,90%. Dans ce cas le lait est contaminé soit par les bêtalactamine soit par les tétracyclines ou les deux en même temps.

Les causes de contamination du lait par ces résidus doivent être recherchées avec soin pour en maîtriser au mieux les risques.

Nous supposons que la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques est due à:

- L'utilisation des antibiotiques à titre curatifs dont l'objectif majeur est d'éradiquer l'infection, d'obtenir la guérison des animaux cliniquement malades, d'éviter leur mortalité et de restaurer leur production.
- Traitements des mammites, qui sont la principale affection en élevage laitier. Leur traitement est de loin la première cause d'utilisation des antibiotiques, avec environ deux traitements intra mammaires par vache et par an (un en lactation et un au tarissement), auxquels il convient d'ajouter des traitements par voie générale assez nombreux (SERIEYS, 2004).
200 à 400ml de lait d'une vache sous traitement à base de pénicillines peuvent rendre plus de 1000 litres de lait inaptes à la transformation.
Le contenu de certaines seringues intra mammaire de tarissement, peut contaminer 50.000 litres de lait (au seuil des LMR).
- D'autre part, la date d'analyse des échantillons étudiés s'étalent sur une période entre le mois de juin et le mois de juillet, cette période est proche de celle correspondant au pic d'incidence des mammites, ce qui pourrait être a l'origine d'une présence importante des résidus d'antibiotiques dans le lait.
- Le test que nous avons utilisé pour la détection des résidus d'antibiotiques (ROSA TEST) pourrait avoir une influence sur les résultats obtenus, car il permet une détection aux limites maximales de ces résidus (LMR).

Quelque soit l'origine de ces antibiotiques, elle montre bien la grande part de responsabilité des éleveurs liée à la non maîtrise des traitements d'antibiotiques et au non respect des délais d'attente constat que nous avons confirmé au cours de notre enquête adressé aux vétérinaires et qui a été rapporté aussi par d'autres enquêtes RAHAL et al, (2001).

Nos résultats semblent élevés par rapport à ceux rapportés dans les différentes études au niveau national et international.

- l'étude réalisée par ABIDI en 2004 en Tunisie, il a été rapporté que sur 100 échantillons de laits de boisson analysés au moyen du delvotest SP, seuls 07 présentent des résultats douteux.
- Des travaux similaires réalisés par LEBRES et al en 1989 ont montré un taux de positivité de 78,60 % en utilisant la méthode officielle.
- Notre résultat est plus élevé que celui obtenu par BADANI en 2004 qui rapporte un taux de positivité de 28,84% au moyen du delvotest SP.
- L'étude de OUSSER en 2006 réalisé sur 50 échantillons de lait de citerne a l'aide de delvotest qui rapporte 12% de lait positifs.
- Cependant les résultats obtenus par OUZROUT en 2007 montrent que sur 50 échantillons de lait d'élevages analysés 24 % sont positifs et sur 50 échantillons de lait en poudre analysés 10 % sont positifs.
- L'étude faite par ZINEDINE et al en 2007 sur un total de 136 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%; 6,65% et 3,33 % des échantillons analysés du lait cru, du lait pasteurisé et du « Raïb » (lait caillé).

Par conséquent :

La présence de résidus d'antibiotiques dans les laits de citernes détectées par le ROSA Test reflète l'utilisation des antibiotiques dans les fermes, sans respect du délai d'attente par les éleveurs et le non respect de la dose prescrite dans la notice par certains vétérinaires. Le lait collecté, provenant de vaches traitées mélangé à celui des vaches non traitées et impropre à la consommation.

Les résidus d'antibiotiques dans le lait constituent principalement une entrave technologique à la transformation du lait par les entreprises laitières mais peuvent aussi représenter des risques pour la santé humaine.

La réglementation nationale stipule l'absence de résidus d'antibiotiques par la loi dictée dans le journal officiel de la république Algérienne (N°35 du 27 Mai 1998). Malgré cette réglementation, elle n'est pas toujours systématiquement appliquée.

Pour toutes ces raisons, il faut avoir dans le domaine vétérinaire une législation régulièrement remise à jour pour garantir une alimentation humaine de qualité en imposant des règles rigoureuses. Une responsabilisation de tous les partenaires est impérative, elle doit passer par le respect de la législation et une reprise de conscience des enjeux tant pour l'élevage que pour la santé humaine.

CONCLUSION

A la lumière des résultats obtenus lors de notre recherche, sur les résidus des bêtalactamines et les tétracyclines menée dans la laiterie de Beni-Tamou, nous avons pus formuler les conclusion suivantes :

La majorité des laits de citernes analysées sont contaminées avec un taux de 90,90%. Il ressort que le pourcentage de contamination du lait cru analysé est de 65,46% pour les bêtalactamines et 89,09 % pour les tétracyclines.

Ceci est le témoin d'une mauvaise conduite des élevages d'une part et le manque de rigueur législative d'une autre part affectant systématiquement la qualité du lait présenté à la consommation.

Une recherche des résidus d'antibiotiques n'aurait une valeur sure que si son application devient systématique sur toutes les citernes ou mieux encore sur tous les élevages afin de pouvoir écarter les positifs du circuit de collecte évitant ainsi la contamination de la citerne.

CONCLUSION GENERALE

L'introduction des antibiotiques, au cours des années 50, a profondément bouleversé l'élevage, avec la possibilité de traiter des infections bactériennes qui auparavant entraînaient de lourdes pertes de production. L'utilisation de ces molécules a permis le développement des exploitations et la naissance de l'élevage tel que nous le connaissons aujourd'hui. Depuis leur introduction, l'arsenal thérapeutique disponible s'est considérablement restreint, avec la mise en place d'une réglementation toujours plus stricte, visant à protéger le consommateur de denrées alimentaires d'origine animale.

L'image du lait au tant qu'aliment pur et naturel associé à la santé est un capital précieux, mais aussi très fragile. La présence des résidus d'antibiotiques dans le lait est un critère majeur de non qualité, en engendrant des risques essentiellement pour l'industrie laitière et la santé publique.

Les résultats de notre enquête réalisée sur le terrain montrent bien la grande part de responsabilité des producteurs, liée au non respect des délais d'attente et celle des vétérinaires liée au non respect de la dose prescrite dans la notice. Les accidents étudiés témoignent principalement du manque de rigueur de certains éleveurs et des intervenants, à savoir les ayants droit de la pharmacie vétérinaire et les vétérinaires praticiens.

A l'issue de notre recherche, nous pouvons dire que les résidus d'antibiotiques, essentiellement les bêtalactamines et les tétracyclines sont bien présents dans un produit de première consommation qui est le lait, il suffit juste de les rechercher.

Un large travail de prévention par de l'information doit être réalisé, d'une part auprès des producteurs, d'autre part auprès de tous les intervention de la filière et plus particulièrement certain vétérinaires libéraux, qui sont peu sensibles aux problèmes posés par les résidus d'antibiotiques.

Concernant la collecte, l'utilisation d'un test adapté, à savoir rapide d'utilisation facile et sensible, est à mettre en avant pour analyser le lait cru à son arrivée au centre de transformation.

Le ROSA test qui malgré le fait que ce soit le test actuel le plus spécifique, grâce à la simplicité de son utilisation, sa rapidité et sa fiabilité, son prix reste plutôt réservé aux industriels.

La sécurité alimentaire dépend notamment de la sécurité des traitements. Les pratiques incorrectes d'ajout des antibiotiques au lait cru trouvent lieu dans l'absence des contrôles de routine au niveau de l'industrie et par les services compétents de la répression des fraudes pour détecter ces substances et protéger les consommateurs dont la majorité sont inconscients des problèmes liés à l'existence des antibiotiques dans ces produits.

RECOMMANDATION:

A l'issu de notre étude, pour minimiser la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait avec tous les problèmes qui en découlent, nous recommanderons un ensemble de mesure devant être prises à différents niveaux:

Au niveau des pouvoirs publics:

- Renforcer la réglementation par la prise de texte réglementaire de traçabilité lors de la collecte avec un suivi rigoureux au moment de l'élaboration des produits transformés, pour assurer la sécurité du consommateur.
- Appliquer la réglementation relative à la salubrité concernant la gestion des élevages, les traitements vétérinaires, le respect des délais d'attente, mention des traitements vétérinaires sur des fiches de suivi, dans les élevages.
- Rédiger une réglementation concernant les produits laitiers de fabrication artisanale.
- Appliquer la réglementation concernant l'interdiction de la vente de lait cru.

Au niveau des élevages :

- Etablissement de carte d'identification avec indication du nom du propriétaire, de l'opération effectuée.
- Mettre en place de bonnes pratiques d'élevage avec une utilisation des médicaments vétérinaires adéquat.
- Vulgariser des techniques d'élevage et sensibilisation vis à vis des risques sanitaires et des règles d'hygiène à observer, au profil des éleveurs.
- Eliminer le lait provenant de tous les quartiers des vaches traitées.
- Eliminer, pour toute la période recommandée, le lait provenant de vaches venant de vèler si on a administré un traitement au tarissement.

Au niveau des laiteries :

- Encourager le paiement du lait à la qualité.
- Pénaliser les éleveurs réfractaires aux recommandations.
- Faire systématiquement une recherche des résidus d'antibiotiques dans toutes les citernes.

Au niveau du vétérinaire:

- Le vétérinaire doit sensibiliser les éleveurs sur les dangers de l'utilisation des antimicrobiens sans prescription vétérinaire
- Le vétérinaire doit convaincre les éleveurs d'éliminer systématiquement « le produit intégral » de la traite du quartier traité et celui des autres quartiers.
- Sensibiliser et éduquer les consommateurs, afin d'éviter l'achat de lait cru et des fromages issus de ce lait en bordure de route.
- Le vétérinaire doit utiliser des antibiotiques colorés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABIDI, K. (2004).** Résidus d'antibiotiques dans les laits de boisson. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. ENV Tunisie.
- ALAIS, C. (1984).** Science du lait Principes des techniques laitières. Paris, Sepaic 4^{ème} Edition, 814p.
- ALAIS, CH., LINCLIN, G., MICLO, L. (2003).** Biochimie Alimentaire. 5^{ème} Edition DUNOD, paris, 163-189.
- ANONYME, (2000).** EMC universitaire 2000.
- ARCHIMBAULT, P, BOUTIER, C., FELLOUS, R. et MOSCAT, G. (1980).** Influence de la nature de l'excipient sur l'élimination des antibiotiques administrés par voie intramammaire. Rev. Med. Vet. 209-222.
- BADANI, K. (2004).** Recherche de résidus d'inhibiteurs dans le lait. Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida.
- BADINAND, F. (1994).** Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec.Méd.Vét, 170, n° 6/7, 419-427.
- BADINAND, F. (1994).** Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec.Méd.Vét, Spécial qualité du lait, pp 422.
- BADINAND, F. (2001).** Cours de pathologie de la reproduction, ENVL.
- BAAZIZE, D. (2006).** Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache dans la région de la Mitidja. Mémoire de magister, pp 160.
- BEGUIN, M. (1994).** La qualité du lait : point de vue des transformateurs et conséquences sur le système de paiement. Rec med vet. 170 : 345-351.
- BERG, C. (2001).** Infections intramammaires des vaches laitières enfin de lactation : Nature et sensibilité aux antibiotiques des bactéries pathogènes isolées.
- BERGOGNE, B, DELLAMONICA, P. (1995).** Antibiothérapie en pratique clinique, Ed Masson, Paris, P486.
- BEROUAL, K. (2003).** Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. DSV Université de Blida.
- BERRY E, A. et HILLERTON, J. E. (2002).** The effect of an intramammary teat seal on new intramammary infections. J. Dairy Sci. 85: 2512-2520.
- BERRY E, A., JOHNSTON, W. T. et HILLERTON, J. E. (2003).** Prophylactic effects of two selective dry cow strategies accounting for interdependence of quarter. J. Dairy Sci. 86: 3912-3919.
- BLANC, B. (1982).** Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. Lait, 62, 350-395.

- BOUCHARD, E. (2003).** Cours de pathologie mammaire, faculté de médecine vétérinaire de montréal.
- BOUCHOT, M.C. (1981).** Facteurs influençant l'excrétion des antibiotiques dans le lait. *Rec. Med. Vet.*, 157, 191-197.
- BRADLEY, A. J. et GREEN, M. J. (2000).** A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry period. *J. Dairy Sci.* 83: 1957-1965.
- BRADLEY, A. J. et GREEN, M. J. (2004).** The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 20: 547-568.
- BROUILLET, P. (1992).** Les résidus inhibiteurs dans le lait de la vache à la production. Mémoire de C.E.S d'hygiène dans les industries agroalimentaires, Toulouse.
- BROUILLET, P. (1994).** Inhibiteurs dans le lait : La mauvaise utilisation des médicaments. Hors série de la semaine vétérinaire, numéro 3, 16-19.
- BROUILLET, P. (2002).** Les tests rapides de détection des antibiotiques dans le lait. *Bulletin des GTV.* 15. Avril – Mai – Juin : 183 – 189.
- BROWNING, J. W., MEIN G. A., BARTON, M., NICHOLLS, T. J. et BRIGHTLING, P. (1990).** Effects of antibiotic therapy at drying off on mastitis in the dry period and early lactation. *Aust. Vet. J.* 67: 440-442.
- BROWNING, J. W., MEIN, G. A., BRIGHTLING, P., NICHOLLS, T. J. et BARTON, M. (1994).** Strategies for mastitis control: dry cow therapy and culling. *Aust. Vet. J.* 71: 179-181.
- BRYSKIER, A. (1999).** Antibiotiques, agents antibactériens et antifongiques. Paris : Ellipses édition Marketing S.A, 1216p.
- BURGAT-SACAZE, V. (1981).** Risques d'accidents allergiques dus aux résidus. *Rec Med Vet*, 157, 187-190.
- CAYOT, P.H. et LORIENT, D. (1998).** Structures et techno fonctions des protéines du lait. *Tec & Doc, Paris Lavoisier*, 20-82.
- CHARRON, F. (1989).** Contribution à l'étude de la prophylaxie des mammites bovines, approche critique de la lactation du groupement de défense sanitaire de nord. Thèse doctorat vétérinaire ENV. Alfort.
- CHATELLET, M.C. (2007).** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : ENQUETE EN ANJOU. Thèse de doctorat vétérinaire Al Fort.
- COULON JB, LESCOURRET F. (1997).** Effet des mammites cliniques sur la production chez la vache laitière. *Rencontres Rech. Ruminants*, 4, 265-268.

- DAVID, V. et DE CREMOUX, R. (2000).** Palpation et observation de la mamelle. Réussir La Chèvre, 237, 27-29.
- DEBRY, G. (2001).** Lait, nutrition et santé. Paris : Technique et documentation.
- DEDERT, A. (2001).** Traitement des mammites cliniques en élevage biologiques : Essai sur le terrain d'une huile essentielle. Thèse de diplôme de Docteur vétérinaire. Nantes.
- DELEPINE, B, HURTAUD-PESSEL, D, SANDERS, P. (2002).** Les méthodes récentes d'analyse physico-chimique des résidus d'antibiotiques dans le lait, Bull. Group. Tech. Vét., (15), 191-196.
- DULIN, A.M., POAPE, M.J., SCHULTZE, W.D. et WEINLAND, B.T. (1983).** Effet of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in yoot milk. J. dairy. Sci, 66, 2426-2433.
- EECKHOUTTE, M. (1978).** Antibiotiques et alimentation humaine. Rev- Méd- Vét, 129, 5, 717-740.
- EIGEL, W.N., Butler, J.E., ERNSTROM, C.A., FARRELL, H.M Jr., HARWALKAR, V.R., JENESS, R. et WITHNEY, R.M. (1984).** Nomenclature of proteines of cow's milk. J.Dairy. Sci, 67, 1599-1631.
- ENRIKEZ B, (1999).** Résidus de molécules à activité antibiotique et protection du consommateur, notions de limites maximales de résidus et de temps d'attente, GTV-INRA.
- FABRE, J.M et SERIEYS, F. (1994).** Objectifs et stratégie de l'entreprise laitière de la qualité de sa collecte, Rec Med Vet., 170,6/7, 457-467.
- FABRE, JM, MORETAIN JP, ASCHER, F, BROUILLET, P, BERTHELOT, X. (1996).** Les principales causes d'inhibiteurs dans le lait. Résultats d'une enquête dans un millier d'élevages français. Bull. Group. Tech. Vét., 3-B.-522, 27-31.
- FABRE, J.M., MORETAIN, J.P., BERTHELOT, X. (2002).** Evolution de la méthode interprofessionnelle de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait. Bulletin des GTV. 15. Avril – Mai – Juin : 172 – 178.
- FAO, (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Internet Explorateur.
- FAROULT, B, LEPOUTRE, D, BROUILLET, P, LE PAGE, P. (2004).** Mammites des bovins (cliniques et subcliniques) : démarches diagnostiques et thérapeutiques. *La Dépêche technique*, supplément technique n°87 à *La Dépêche* du 20 décembre 2003 au 2 Janvier 2004, 39 p.
- FAUL, W.B, WALTON, J.R, BRAMLEY, A.J, et HUGUES, J.W. (1983).** Mastitis in a large. Zero-grazed herd. Vet. Rec.1983.113. 415-420.

- FEDERICCI-MATHIEU, C. (2000).** Résidus dans le lait et sécurité alimentaire : quels risques? Quels moyens de maîtrise ? Bull. Group. Tech. Vét., 7, 99-102.
- FETHERSON, C.M., LEE C., HARTMANN, P.E. (2001).** Mammary gland defense: the role of colostrums, milk and involution secretion. *Advances in nutritional research*, 10, chap 8, 167-198.
- FONTAINE, M. (1993).** Vade-mecum du vétérinaire. Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. 15ème édition. Volume 1. Alger : Office des publications Universitaires, 560p.
- FORM, G. (2003).** Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection- Facteurs de risques en région Rhône-alpes. Thèse Méd. Vét.
- FRISON, D. (1991).** Les inhibiteurs dans le lait, importance au niveau de la coopérative ORLAC. Rapport de stage ISARA de Lyon.
- GHARBI, S. (2002).** Essai de dépistage des mammites au moyen d'un Coulter. Etude préliminaire dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. DSV Université de Blida.
- GHAZI, K. (1998).** Incidence des mammites sur les différents élevages laitiers. La prévention des mammites. Brioude : Institut National de l'agriculture Biologique .J.T.E.A.B. (25,26 et 27 octobre) Recueil des communications 103- 111.
- GHOURI, I. (2006).** Etude des mammites subcliniques avec suivi des vaches pendant le tarissement dans la région de MITIDJA. Mémoire de Magister. DSV Université de Blida.
- GOUNELLE, H et SZAKVARY, A. (1966).** Antibiotiques et aliments. I- Les accidents allergiques liés aux résidus, Bull. Acad. Nat. Med., 1966(150), 76-82.
- GRIMARD, B ET SEEGER, H. (1994).** Qualité du lait, rec. med. vet, n°6/7, Tome 170, 331.
- GUATTEO R. (2001).** Maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait en troupeaux bovins laitiers : efficacité d'une démarche de correction des points de maîtrise identifiés par un audit spécifique : La démarche Querellait. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, 103p. + annexes.
- GUEGEN, L. (1979).** Apports minéraux par le lait et les produits laitiers. Cah. Nutr.Diet, 3, 213 – 217.
- GUERIN-FAUBLEE V, CARRET G, HOUFFSCHMITT P (2003).** In vitro activity of 10 agents against bacteria isolated from cows with clinical mastitis. *The Veterinary Record*, , 466-471.

- GUETARNI, D., NIAR, A., FERNANE BOUMEDIENE, H., OUZRUT, R., (2000).** Investigation des mammites par le test CMT et l'analyse bactériologique dans les exploitations de l'ouest Algérien. IV^{ème} séminaire international de médecine vétérinaire. Constantine.
- HANZEN, CH. (1999).** Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4^{ème} Edition Université de Liège.
- HANZEN, CH. (2000).** Preupédentique et pathologies de la reproduction male et femelle biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire. 3^{ème} et 4^{ème} Edit université de Liège.
- HASSAN, Z., DANIEL, R. C., O'BOYLE, D. et FROST, A. J. (1999).** Effects of dry cow intramammary therapy on quarter infections in the dry period. Vet. Rec. 145: 635-639.
- HACINI, N. (2007).** Filière lait et risques alimentaires. Mag vet. 22-29.
- HEUCHEL, V et CHILLIAR, Y, (1988).** Le point sur la lipolyse du lait de vache, ITEB, p35.
- JAY, J.M. (1986).** Modern food microbiology. 3th Ed, Van Nostrand Reinhold Cy.
- JEAN DUVAL, agr., M.Sc. (1995).** Soigner les mammites sans antibiotiques. Ecological Agriculture Projects, McGill University (Macdonald Campus) Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9 Canada.
- JENSEN, R.G. et NEWBURG, D.S. (1995).** Bovine milk lipids.
- KEBBAL, S, (2002).** Méthodes de diagnostic des mammites et facteurs de risques. Enquête dans la région de la Mitidja, Mémoire de Magister. DSV Université de Blida.
- KELLY, W.R. (1971).** Diagnostic clinique vétérinaire maloine Sa. Editeur. 256-259.
- KRESS, C., SEIDLER, C., KERP, B., SCHNEIDER, E., USLEBER, E. (2006).** Experiences with an identification program for inhibitor-positive milk samples. Analytica chimica Acta 586 (2007) 275-279.
- LABIE, CH. (1981).** Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. Rec. Méd. Vét., 157 (2), 161-167.
- LACOMBE, J.F. (1993).** Les antibiotiques dans le traitement des mammites bovines. Bulletin des G.T.V n 02 ,21-28.
- LARPENT, J.P. (1996).** Lait et produits laitiers non fermentés. In BOURGEOIS, C.M., MESCLE, J.F. et ZUCCA, J. Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edit Lavoisier Tech&Doc, Paris, 671 p.
- LARPENT, J.P. (1997).** Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris : Technique et documentation, 1073p.

LARPENT, J.P, et SANGLIER, J.J. (1989). Biotechnologie des antibiotiques. Paris : Masson, 481p.

LAURENTIE, M, SANDERS, P. (2002). Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait, Bull. Group. Tech. Vét., 2002(15), 197-201.

LEBRES, E. et MOUFFOK, F. (1989). Recherche d'antibiotiques et de résidus d'antibiotiques dans les laits. Maghreb vétérinaire. Vol 4. 17 : 5 – 7.

LEMOINE, R. (2001). Détection des antibiotiques : l'interprofession fait évaluer la méthode. Revue laitière Française. 615 : 28 – 30.

LE PAGE, P.H. (1999). Les cellules du lait et de la mamelle. Journées nationales GTV INRA. Nantes. Session : les cellules somatiques du lait, 7-13.

LEPOUTRE, D. (1992). Le traitement hors lactation. Bulletin des GTV **3**: 11-15.

LEPOUTRE, D et PETIT, C. (2000). Maîtrise des résidus dans le lait : le rôle du vétérinaire praticien. Bull. Group. Tech. Vét. **8**, 47-51.

LE ROUX, Y. (1999). Les mammites chez la vache laitière inflammation de la glande mammaire : première pathologie en élevage laitier .Explorateur internet.

LUQUET, F.M. (1985). Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. 3 volumes, Paris, Technique et documentation, Lavoisier.

MALOINE, S.A. (1979). Vade-mecum des antibiotiques et agents chimiothérapeutiques anti-infectieux, 4eme édition, Editeur, 27, rue de l'école de médecine, 75006 Paris.

MARTEL, JL, VANDAELE, E. (1999). Epidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes chez les bovins. *Point Vét.*, **30** (198), 15-22.

MATHIEU, J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Lavoisier, Technique et documentation, paris, 220p.

MATTHEWS, J. (1999). Diseases of the goat, 2nd édition. Blackwell Science. Oxford, 266pp.

MEFFE, N. (1994). La lilyse dans le lait de vache: bien en comprendre les mécanismes et les causes pour mieux la prévenir, 170, 399-410.

MITCHELL, J.M., GRIFFITHS, MC EWEN ET MC, NAB. (1998). Atimicrobiol drug residues in milk and meat: Causes, Concerns, prevalence, regulation, tests and test performance. Journal of Food Protection. 6: 742 – 756.

MOL, H. (1974). Antibiotic and milk, Balkzma, A.A. ed, Rotterdam, 1974.

MONOSALLIER, A. (1994). La prévention des infections intra-mammaires par l'hygiène. Séminaire de la fédération internationale des laiteries, 29-34.

- MORETAIN, J.P. (1981).** Cinétique d'élimination des résidus d'antibiotiques dans le lait après traitement thérapeutique. *Rec.Med.Vet*, 199-204.
- MORETAIN, J.P. (1985).** Les médicaments vétérinaires et qualité du lait, le problème des résidus d'antibiotiques. *Technicien du lait* : 10 – 16.
- MORETAIN, J. P, ANNE DE COURVILLE, et BOISSEAU, J. (1986).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait : Etude du charm test II. *Recueil de médecine vétérinaire*, N° 162(11), 1223-1228.
- MORR, C.V. et HA EYW. (1993).** Whey protein concentrates and isolates processing and functional properties *CRC critical reviews. Food science and nutrition*, 33, 431-476.
- MOSSEL, IN., ADAMS, M., MOTARDJEMI, Y. (1988).** Basic food safety for health workers, O.M.S, Geneva, (1999), 121 p.
- MOULA, N, REDJDAL, Y. (2004).** Enquête sur l'exercice de la médecine vétérinaire en Algérie : Constats et perspectives. Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida.
- MOUILLET, L et LUQUET, M. (1981).** Antibiotiques. In DEYMIE, B, MULTON, J.L, Simon, D, *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-Alimentaires : Analyse des constituants alimentaires. Tech et doc, Lavoisier, paris*, 307-322.
- NICKERSON, S. C. (1987).** Resistance mechanisms of the bovine udder: new implications for mastitis control at the teat end. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **191**: 1484-1488.
- O.M.S. (2002).** Salubrité des alimentations et maladies d'origine alimentaire, aide-mémoire n°237.
- OUSSER, N. (2006).** Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru par le Delvotest SP. Mémoire pour le diplôme d'ingénieur d'état en biologie. Université de Blida.
- OUZROUT, B. (2007).** Recherche des résidus de substances antibactériennes dans le lait. Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire. Centre universitaire El-Taref.
- PAAPE, M.J., CAPUCO, A.V. (1997).** Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *J. Animal Sci.*, 75, 556-565.
- POUGHEON, S. et GOURSAUD, J. (2001).** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques, In : DEBRY, G. *Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris*, 3-42.

- POUTREL, B. (1985).** Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Rec. Méd. Vét.* **161** (6-7), 497-511.
- PRADALIER, A., DRY, J., LUCE, H. (1980).** Réflexions sur l'allergie médicamenteuse. *Con - Méd.* **40**: 5993 – 6011.
- PUYT, J-D, (2002).** Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire : Base de l'antibiothérapie. ENV Nantes, 201p.
- RADOSTITS, O. M, BLOOD, D. C et GAY, C.C. (1997).** Text book of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses veterinary medicine : 15, 576. Eighth edition Saunders.
- RAHAL, K. (2007).** Production laitière en Algérie, Nécessité d'un suivi zootechnique de proximité. Cas du bassin laitier de la Mitidja. *Mag vet.* 79-83.
- RAHAL, M.K., GUETARNI, D., BEROUAL, K., KEBBAL, S., TALI MAAMAR, S., RAHAL, K., 2001.** Résistance des staphylocoques isolés des mammites bovines dans la Mitidja, Quels risques pour la santé publique ? Et quelles conséquences pour la thérapeutique vétérinaire. IV^{eme} séminaire international de médecine vétérinaire. Constantine.
- RAINARD, P, (1979).** Traitement des mammites de la vache laitière .Thèse Doc .Vet.
- RENNER, E. (1989).** Micronutrients in milk and milk-based food products. London: Elsevier Applied Science, 311p.
- ROBINSON, R.K. (1981).** Dairy microbiology. Vol 1: The microbiology of milk. London: Appl. Sci. Publ.
- ROCOURT, J. (1994).** *Listeria monocytogenes*: l'état de la science. In comptes rendus de la troisième conférence internationale : Aspect Sécurité Alimentaire 94. A Amgar édit, Asept, LAVAL, 233-242.
- ROSENBERGER, G. (1979).** Examen clinique des bovins. Les éditions de point vétérinaire.
- ROUXEL, T. (2001).** Etude de l'activité bactéricide de quelques antibiotiques in vitro en solution dans du lait. Thèse de doctorat d'état ENV. Nantes.
- RUPP, R. (2000).** Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers. Thèse Doctorat de l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon.
- SANGUANSEMSRI, J, GYORGI, P et ZILLIKEN, F. (1974).** FAO, compte rendu des discussions de la journée vétérinaire.
- SEDDIKI, M. et OUDAI, I. (2006).** Enquete sur l'utilisation des médicaments vétérinaires en Algérie, cas particulier: Produits intramammaires. Mémoire pour le diplôme de docteur vétérinaire. Université de Blida.
- SEEGERS H. (1994).** Attentes des éleveurs laitiers mayennais en matière de suivi d'élevage par le vétérinaire. *Bull. Group. Tech. vét.*, **5B**, 486, 65-75.

- SEEGERS H, MENARD JL, FOURICHON C. (1997).** Mammites en élevage bovin laitier: importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontres Rech. Ruminants*, **4**, 233-242.
- SEEGERS, H., Fourichon, C, HORTET, P., SORENSEN, J.T., BILLON, D., BARIELLE, N., BEANDEAU, f. (1999).** Evaluation des conséquences économiques des stratégies de maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait produit par un troupeau de vaches laitières, journées nationales G.T.V-I.N.R.A Nantes, session : cellules somatiques du lait, 169-176.
- SERIEYS, F. (1995).** Conditions et limites de l'efficacité du traitement au tarissement de la vache laitière. *Bulletin des GTV* **1**: 11-16.
- SERIEYS F. (2004).** Traitement ciblé des mammites : enjeux et faisabilité. *Point Vét.*, **35** (246), 54-59.
- SERIEYS, F, MEFFE, N, BERNY, F, LOPEZ, C, BARATON, Y, (1995).** Facteurs de risques de pollution du lait par des résidus inhibiteurs associés au traitement des mammites. *Rencontres Rech. Ruminants*, **2**, 205-210.
- SMITH K, L., TODHUNTER, D. A. et SCHOENBERGER, P. S. (1985).** Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J. Dairy Sci.* **68**: 402-417.
- SOMMELIER, L. et HEUCHEL, V. (1999).** Caractérisation microbiologique et aptitude technologique des laits ultra propres. *Compte-rendu Institut de l'Elevage*, n° 9983118, 32p.
- SUHREN, G. (2002).** Hemmstoffe und Tierarzneimittelrückstände in Milch: rechtliche Grundlagen, Nachweisverfahren, Untersuchungssysteme = Inhibitors and residues of veterinary drugs in milk: legal basis detection methods and detection systems. *vol. 54, n°1, pp. 35-71 [37 page(s) (article)] (27 ref.)*
- SUMMER, J. (1981).** Housing system and mastitis. In: *Mastitis control and herd management, technical Bulletin 4, N.I.R.D, Reading.* 223-236.
- TANCREDE, C. (1983).** Antibiothérapie en médecine vétérinaire et risques pour la santé humaine, *Rec. Méd. Vét.*, 1983, 159(6), 591-594.
- TOUTAIN, P.L, (1984).** Traitement des mammites, biodisponibilité des médicaments au niveau de la mamelle. *Bulletin des GTV.* **3** : 49 – 73.
- VEISSEYRE, R. (1975).** Technologie du lait. 3ème édition, Paris, La maison rustique, 714p.
- VERHNES, R, et VANDAELE, E, (2002).** Détection rapide des inhibiteurs dans le lait. *Point Vét.*, **33** (227), 16-17.
- WEISEN J, P. (1974).** Prophylaxie des mammites 2, dépistage des mammites .Edition Vigot frère.

WEISEN J, P. (1974). Prophylaxie des mammites 2, dépistage des mammites .Edition Vigot frère.

WINKELMANN, J. (2005). Schaf- und Ziegenkrankheiten, 3. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 130 pp.

WOOLFORD, M. W, WILLIAMSON, J. H., DAY, T. M., LACY-HULBERT, S. J. et HENDERSON, H. V. (2001). Effect of localised antibiotic infusions applied to the teat-canal and teat sinus at drying-off on mastitis in the dry-period and at calving. *J. Dairy Res.* 68: 551-558.

YALA, D, MERAD, A.S, MOHAMEDI.D, OUAR KORICH, M.N. (2001). Resistances bactériennes aux antibiotiques, *Médecine du Maghreb* n° 91.

ZINEDINE, A, FAID, M et BENLEMLIH, M. (2007). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthode microbiologique. *REMISE*, vol1, N°1, p : 1-9.

ZIV, G. (1980). Pratical pharmacokinetic aspects of mastitis thetapy 1: Parental treatment agri prattice, 277-290.

ZIV, G. (1994). Bonnes pratiques dans le traitement des mammites: choix du protocole idéal. Les antimicrobiens chez les bovins. *Société Française de Buatrie*, 219-233.

ANNEXE N° 01

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

ARTICLE 1 : Le présent arrêté a pour objet de définir les spécifications de certains laits destinés à la consommation ainsi que les conditions et les modalités relatives à leur présentation et à leur étiquetage.

ARTICLE 2 : La dénomination " lait " est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

ARTICLE 3 : Le lait est le 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.

ARTICLE 4 : La dénomination " lait " sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination " lait ", suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient.

ARTICLE 5 : Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire.

ARTICLE 6 : Le lait ne doit pas :

- être coloré, malpropre ou malodorant;
- provenir d'une traite opérée moins de sept (07) jours après le part;
- provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammite;
- contenir notamment des résidus antiseptiques, **antibiotiques** et pesticides;
- coaguler à l'ébullition;
- provenir d'une traite incomplète;
- subir un écrémage même partiel.

En outre, le lait ne doit pas subir:

- de soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs;
- de traitements, autres que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptibles de modifier la composition physique ou chimique, sauf lorsque ces traitements sont autorisés.

ARTICLE 7 : Les laits sont classés, en fonction du nombre de germes totaux, en trois (3) catégories:

- Catégorie A : moins de 100.000 germes totaux par millilitre;
- Catégorie B : de 100.000 à 500.000 germes totaux par millilitre;
- Catégorie C : plus de 500.000 à 2.000.000 de germes locaux totaux par millilitre.

ARTICLE 8 : Le lait doit répondre aux spécifications suivantes:

- germes totaux. : Maximum deux (02) millions;
- salmonelle : absence;
- stabilité à l'ébullition : stable;
- acidité en grammes d'acide lactique/litre: maximum 1,8;
- densité : 1030 - 1034;
- matières grasses : 34 grammes par litre au minimum.

ARTICLE 9 : Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à six (06) degrés Celsius.

ARTICLE 10 : Le lait doit être mis à la disposition des entreprises laitières dans les conditions suivantes:

- le délai entre la traite et la délivrance du lait aux entreprises laitières, est fixé à quarante-huit (48) heures au maximum;
- le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixé à soixante-douze (72) heures au maximum.

Fait à Alger, le 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993.

Le ministre P. le ministre de l'économie
de l'agriculture Le ministre délégué au commerce
Mohamed Elyes MESLI Mustapha MOKRAOUI
Le ministre de la santé et de la population
Seghir BABES

ANNEXE N° 02

Université Saad Dahleb de Blida
Département des sciences vétérinaires

Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'un mémoire de fin d'étude, autour de la question de l'utilisation des antibiotiques en élevage bovin laitier.

1) Vous exercez dans la wilaya de.....

2) Vous intervenez en élevage bovin laitier :

- Toujours.
 Rarement.
 Autres.....

3) Vos interventions sont à titre :

- Préventifs..... %.

• Curatifs..... %.

4) Quels antibiotiques prescrivez vous en élevage bovin laitier en cas de pathologies diverses ?

- 1)
 2)
 3)
 4)

5) En quelles saisons rencontrez-vous plus fréquemment des mammites:

- Automne. Printemps.
 Été. Hiver.

6) Quels sont les antibiotiques les plus utilisés en cas de mammites ?

Par voie générale

Par voie local

- | | |
|----------|---------|
| 1) | 1)..... |
| 2) | 2)..... |
| 3) | 3)..... |
| 4) | 4)..... |

7) Vous utilisez un traitement hors lactation :

- Toujours.
 Souvent.
 Rarement.
 Jamais.
 Sans avis.

8) Quels sont les antibiotiques que vous utilisiez le plus en cas de tarissement ?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

9) Sur quel argument faites vous le choix des antibiotiques que vous prescrivez ?

- Efficacité.
- Disponibilité.
- Coût (moins cher).
- Délai d'attente plus court.
- Longue action.
- Autre.....

10) Respectez vous la dose prescrite sur la notice de chaque antibiotique ?

- Oui Non Si Non, pourquoi ?.....

11) Les éleveurs traitent-ils par eux-mêmes (Antibiotiques) et précisez si c'est un traitement local ou général ?

a) Traitement des mammites :

Oui.....% Non.....% Sans avis.

b) Traitement d'autres pathologies :

Oui.....% Non.....% Sans avis

12) L'éleveur sait-il que le délai d'attente débute à la fin du traitement ?

Oui.....% Non.....% Sans avis

13) L'éleveur respecte-t-il systématiquement le délai d'attente?

Oui.....% Non..... % Sans avis

Si Non, pourquoi ?.....

Nous vous remercions pour votre collaboration et aussi pour le renvoi de ce questionnaire.

ANNEXE n° 03

Les résultats finals :

L'ensemble des prélèvements positifs et négatifs des bêtalactamine et des tétracyclines des quatre wilayas (Blida, Tipaza, Alger, Médéa).

| Wilaya | Numéro de prélèvement | Bêtalactamine | Tétracycline |
|--------|-----------------------|---------------|--------------|
| Blida | 1 | + | + |
| | 2 | + | - |
| | 3 | + | + |
| | 4 | - | - |
| | 5 | - | + |
| | 6 | + | + |
| | 7 | - | + |
| | 8 | - | + |
| | 9 | + | + |
| | 10 | + | + |
| | 11 | + | + |
| | 12 | + | + |
| | 13 | - | - |
| | 14 | + | + |
| | 15 | + | + |
| | 16 | + | + |
| | 17 | - | - |
| | 18 | + | + |
| | 19 | + | + |
| | 20 | + | + |
| | 21 | + | + |
| | 22 | - | + |
| | 23 | + | + |
| | 24 | - | + |
| | 25 | + | + |
| | 26 | - | + |
| | 27 | - | - |
| | 28 | + | + |
| | 29 | + | + |
| | 30 | - | + |
| | 31 | + | + |
| | 32 | - | + |
| | 33 | + | + |
| | 34 | - | + |
| | 35 | - | - |
| | 36 | - | + |
| | 37 | - | + |
| | 38 | + | + |
| | 39 | + | + |

| | | | |
|---------------|----|---|---|
| Blida | 40 | - | + |
| | 41 | + | + |
| | 42 | - | - |
| | 43 | + | + |
| | 44 | + | + |
| | 45 | + | + |
| | 46 | - | - |
| | 47 | + | + |
| | 48 | + | + |
| | 49 | - | + |
| | 50 | + | + |
| | 51 | + | + |
| | 52 | - | + |
| | 53 | + | + |
| | 54 | - | - |
| | 55 | + | + |
| | 56 | + | + |
| | 57 | - | + |
| | 58 | + | + |
| | 59 | + | + |
| | 60 | - | + |
| | 61 | + | + |
| | 62 | + | + |
| | 63 | + | + |
| | 64 | - | + |
| | 65 | + | + |
| | 66 | - | + |
| | 67 | + | + |
| | 68 | - | + |
| | 69 | + | + |
| | 70 | + | + |
| | 71 | - | + |
| | 72 | + | + |
| | 73 | - | + |
| | 74 | + | + |
| | 75 | - | + |
| | 76 | + | + |
| | 77 | + | + |
| | 78 | + | + |
| | 79 | + | + |
| 80 | + | + | |
| Tipaza | 81 | + | + |
| | 82 | + | + |
| | 83 | - | + |
| | 84 | + | + |
| | 85 | - | - |
| | 86 | + | + |
| | 87 | + | + |

| | | | |
|---------------|-----|---|---|
| Tipaza | 88 | - | - |
| | 89 | + | + |
| | 90 | + | + |
| | 91 | + | - |
| | 92 | + | + |
| | 93 | - | + |
| | 94 | - | + |
| | 95 | + | + |
| | 96 | - | + |
| | 97 | + | + |
| | 98 | + | + |
| | 99 | + | + |
| | 100 | + | + |
| Médéa | 101 | + | + |
| | 102 | + | + |
| | 103 | - | + |
| | 104 | + | + |
| Alger | 105 | + | + |
| | 106 | + | + |
| | 107 | + | + |
| | 108 | - | + |
| | 109 | + | + |
| | 110 | + | + |