

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

**La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne
de la laiterie de Beni Tamou**

Présenté par
Bousetta Meimana

Soutenu le 07 juillet 2025

Devant le jury :

Président :	Gharbi I.	MCA	ISV Blida 1
Examinatrice :	Boukenaoui N.	Professeur	ISV Blida 1
Promotrice :	Tarzaali D.	MCA	ISV Blida 1

Année : 2024/2025

Remerciements

Avant tout, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir aidé et de m'avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Le présent mémoire a été revu, corrigé et approuvé par ma promotrice Dr TARZAALI Dalila, Maître de conférences «A» à l'université Saad DAHLEB de Blida.

Je la remercie avant tout de la confiance qu'elle a manifesté à mon égard, mais aussi pour ses conseils avisés et son soutien tant moral que scientifique.

Je tiens à remercier notre jury de mémoire :

Dr Gharbi I Maitre de conférences "A" à l'université Saad Dahleb de Blida qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de jury.

Mme Boukenaoui Nouria professeur à l'université Saad Dahleb de Blida qui m'a honoré de faire partie de notre jury et a consenti d'examiner ce travail.

Mes remerciements vont également, à l'ensemble des enseignants du département des Sciences Vétérinaires de l'université de Saad Dahleb de Blida qui ont contribué à ma formation.

Mes remerciements s'adressent également, aux responsables de la laiterie de Beni Tamou « CELIA » pour leur accueil chaleureux, et à l'égard de toute personne ayant pris part de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail.

Enfin, merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ceux qui m'ont tout donné et à ceux qui ont éclairé mon chemin.

À mes **parents**, ma source de motivation, pour leur soutien indéfectible et les sacrifices qui ont pavé ma réussite. Ce diplôme est également le fruit de leurs efforts.

À mes sœurs adorées, **Soundousse** et **Rekia**, pour leur présence, leur complicité et leurs encouragements constants qui ont illuminé mon parcours.

À mon cher frère, **Anes**, qui, malgré la distance, a toujours été présent dans mon cœur et dans mes pensées et qui a été une source d'inspiration et un soutien précieux.

À **Smowky**, mon compagnon félin, pour les pauses tendres et les ronronnements réconfortants qui ont allégé les moments de stress.

À mes précieuses amies :

- * À **Fatima el zahrae**, ma sœur de cœur que la distance n'efface pas mais que l'amitié renforce.
- * À **Hamida**, la complice de tous les jours, pour sa présence constante, son écoute et nos partages quotidiens.
- * Et à **Amina** et **Sara**, la belle coïncidence qui a enrichi mon parcours de manière inattendue et a apporté tant de joie.

Aux membres du **Club Scientifique Ibn El Baytar**, pour les connaissances partagées, les expériences enrichissantes et l'esprit d'équipe qui m'ont permis de grandir scientifiquement et personnellement.

Enfin, à toutes les personnes qui m'ont soutenue et encouragé tout au long de ces cinq années, je vous remercie de tout cœur. Ce travail est le résultat de votre soutien et de votre amour, je vous le dédie avec gratitude et affection.

Résumé

L'utilisation des antibiotiques dans l'élevage bovin entraîne la présence de résidus dans les produits laitiers. Ils représentent un risque sanitaire pour les consommateurs et posent des défis technologiques pour l'industrie agroalimentaire.

Dans ce contexte, notre travail porte sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne au niveau de la laiterie de Béni Tamou.

Cent quatre-vingt-six échantillons de lait cru de citerne de la laiterie de Beni Tamou provenant de 9 wilayas (Mila, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, Rélizane, Blida, Oum Bouaghi, Mostaganem, Boussaada et Béjaia). Ont fait l'objet de la recherche des résidus d'antibiotiques via le test Dipsensor qui est une méthode de détection rapide.

Les résultats obtenus ont révélé :

- 1 échantillon de lait contaminé, représenté par un taux de 0,54%.
- 185 échantillons de lait cru non contaminés avec un taux de 99,46%.

Les résultats obtenus soulignent que le test utilisé a donné des résultats faiblement positifs du lait cru de citernes provenant de la laiterie de Beni Tamou « CELIA ».

Mots clés : lait cru, résidus d'antibiotiques, laiterie, Dipsensor.

الملخص

إن استخدام المضادات الحيوية في تربية الأبقار يؤدي إلى وجود مخلفات في منتجات الألبان. هذه المخلفات تمثل خطرًا صحيًا على المستهلكين وتشكل تحديات تكنولوجية لصناعة الأغذية الزراعية

في هذا السياق، يركز عملنا على البحث عن مخلفات المضادات الحيوية في الحليب الخام الصهريجي على مستوى ملبنة بني تامو

تم فحص مائة وستة وثمانين عينة من الحليب الخام الصهريجي من ملبنة بني تامو، قادمة من 9 ولايات (ميلة، عين تيموشنت، سيدي بلعباس، غليزان، البلدية، أم البواقي، مستغانم، بوسعادة، وبجاية). وقد خضعت هذه العينات للبحث عن مخلفات المضادات الحيوية باستخدام اختبار Dipsensor ، وهي طريقة كشف سريعة

كشفت النتائج المتحصل عليها عن الآتي:

- عينة حليب واحدة ملوثة، بنسبة 0.54%
- مائة وخمسة وثمانون عينة حليب خام غير ملوثة، بنسبة 99.46%

تؤكد النتائج المتحصل عليها أن الاختبار المستخدم أعطى نتائج إيجابية ضعيفة للحليب الخام الصهريجي القادم من ملبنة بني تامو "CELIA"

الكلمات المفتاحية: حليب خام، مخلفات مضادات حيوية، ملبنة، ديبسونسور

Abstract

The use of antibiotics in cattle breeding leads to the presence of residues in dairy products. These residues pose a health risk to consumers and present technological challenges for the agri-food industry.

In this context, our work focuses on the search for antibiotic residues in raw tank milk at the Béni Tamou dairy.

One hundred and eighty-six raw tank milk samples from the Beni Tamou dairy, originating from 9 wilayas (Mila, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, Rélizane, Blida, Oum Bouaghi, Mostaganem, Boussaada, and Béjaia), were subjected to antibiotic residue screening using the Dipsensor test, a rapid detection method.

The obtained results revealed:

- 1 contaminated milk sample, representing a rate of 0.54%.
- 185 non-contaminated raw milk samples, with a rate of 99.46%.

The results obtained highlight that the test used yielded weakly positive results for raw tank milk from the Beni Tamou "CELIA" dairy.

Keywords: raw milk, antibiotic residues, dairy, Dipsensor.

Listes des matières

Remerciements.....	1
Dédicaces.....	2
Résumé	3
الملخص	4
Abstract	5
Liste des abréviations	10
INTRODUCTION	1
Partie bibliographique	0
Chapitre 1 : Généralités sur le lait	1
1.1. Définition du lait	5
1.2. Caractère physico-chimique du lait de vache	5
1.3. Composition chimique de lait.....	6
1.4. Composition biologique du lait	7
1.4.1. Cellules de la sécrétion lactée (cellules somatiques).....	7
1.4.2. Micro-organismes.....	8
1.5. Valeur nutritive du lait.....	9
Chapitre 2 : Généralités sur les antibiotiques	5
2.1. Définition d'antibiotique	12
2.2. Classification des antibiotiques	12
2.3. Utilisation des antibiotiques en élevage bovin	12
2.3.1. Thérapeutique (Antibiothérapie)	13
2.3.2. Prophylactique	13
2.3.3. Nutritionnelle (Antibio-supplémentation)	13
2.4. Antibiotiques utilisés en élevage bovin	13
2.5. Voie d'administration	15
Chapitre 3 : Généralités sur les résidus d'antibiotiques	12
3.1. Définition de résidus	17
3.2. Origine des résidus des médicaments vétérinaires	17
3.3. Problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait	18
3.3.1. Problèmes sanitaires	18
3.3.2. Problèmes technologiques	19
3.3.3. Problèmes économiques	20
3.4. Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru	20

3.4.1. Méthode microbiologique.....	20
3.4.2. Méthode enzymatique	20
3.4.3. Méthodes immuno-enzymatique.....	20
Partie expérimentale	17
1. Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru par le Depsensor.....	22
1.1. Période et lieu de l'étude	22
1.2. Origine des échantillons	22
1.3. Prélèvement du lait	22
2. Matériel et méthodes.....	23
2.1. Matériel	23
2.1.1 Matériels de collecte	23
2.1.2. Matériel et appareillage de laboratoire	23
2.2. Méthodes	24
2.2.1. Choix de la méthode.....	24
2.2.2. Interprétation :	26
3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus des citernes de la laiterie de Beni Tamou	27
3.1. Wilaya de Mila	27
3.2. Wilaya de Ain Témouchent	28
3.3. Wilaya de Sidi Bel Abbas	28
3.4. Wilaya de Relizane.....	29
3.5. Wilaya de Blida	30
3.6. Wilaya de Oum Bouaghi	31
3.7. Wilaya de Mostaganem.....	32
3.8. Wilaya de Boussaada.....	33
3.9. Wilaya de Béjaia	34
3.10. Résultats globaux de lait cru de citerne provenant des 9 wilayas	35
4. Discussion	38
4.1. Résultats positifs.....	38
4.2. Résultats négatifs	40
Conclusion	41
Prescriptives	42
Références bibliographiques	22
Annexes	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition chimique de lait de vache (Amiot et al., 2002).	6
Tableau 2 : Composition du lait (en %) chez différentes espèces animales (Konuspayeva, 2018).	7
Tableau 3 :La consommation de trois portions de 250 ml de lait entier contribue aux apports quotidiens recommandés en certains nutriments pour les adultes (Miller et Coll, 2000).	10
Tableau 4: Principales molécules antibiotiques utilisées en buiatrie (Chatellet, 2007).	14
Tableau 5: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Mila.	27
Tableau 6: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Ain Témouchent.	28
Tableau 7: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Sidi Bel Abbès.	29
Tableau 8: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Relizane.	29
Tableau 9: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Blida.	30
Tableau 10: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Oum Bouaghi.	31
Tableau 11: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Mostaganem.	32
Tableau 12: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Boussaada.	33
Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Béjaia.	34
Tableau 14: Résultats confondus de la recherche des résidus d’antibiotique dans les laits crus de citerne de la laiterie de Beni Tamou.	36
Tableau 15: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne de la laiterie de Beni Tamou provenant des 9 wilayas.	37

Liste des figures

Figure 1: Prélèvement du lait (a,b,c)	22
Figure 2: kit Dipsensor ®	23
Figure 3 : mise en place du flacon contenant du lait dans l'incubateur.	24
Figure 4: Introduction de la bandelette dans le flacon et incubation à 40°C.	25
Figure 5 : Lecture des résultats.	25
Figure 6: Interprétation des résultats.	26
Figure 7: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotique dans la wilaya de Mila	27
Figure 8: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Ain Témouchent.	28
Figure 9: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Sidi Bel Abbès.	29
Figure 10: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Relizane.	30
Figure 11 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida.	31
Figure 12 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Oum Bouaghi.	32
Figure 13: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Mostaganem.	33
Figure 14: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Boussaada.	34
Figure 15 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Béjaia.	35

Liste des abréviations

- ATB : antibiotiques.
- °C : Degré celsius.
- cal : calorique.
- CCS : concentration en cellules somatiques.
- CMT : californien mastitis test.
- E.coli: Escherichia coli.
- g : Gramme.
- g/L : Gramme par litre.
- IM : intra mammaire.
- L : Litre.
- LMR : Limite maximale de résidus.
- mg : milligramme - mg/L : milligramme par litre.
- mL : millilitre.
- mn : minute.
- ng/L : nanogramme par litre.
- PMN : Poly.morpho.nucléaire.
- UI: Unité internationale.
- ppb: Partie par billion.

INTRODUCTION

En Algérie, le lait et ses dérivés occupent une place prépondérante dans les habitudes de consommation, représentant une part significative des dépenses des ménages (Bouazouni, 2008).

L'Algérie se distingue comme le premier consommateur de lait au Maghreb et le deuxième importateur mondial, avec une consommation annuelle moyenne élevée par habitant (Boultif, 2015 ; Griffoul, 2007 ; Ghazi et Niar, 2011).

La production laitière est substantielle mais elle ne peut être captée complètement par l'industrie vu que la plupart d'élevages demeure de type familial et la majorité des éleveurs exercent dans l'informel.

Ce dernier ne subit aucun hygiénique et sanitaire, ce qui ne permet pas de recueillir tout le temps des laits sains. En effet, le développement de l'industrie pharmaceutique et l'usage croissant de produits d'antibiotiques entraînent la présence possible de substances chimiques indésirables, appelées résidus, dans les productions animales, les conséquences de la présence de ces derniers dans le lait sont importantes.

Nous constatons actuellement en Algérie une utilisation abusive vétérinaire. Il s'agit surtout du non-respect du délais d'attente et du non-respect de la réglementation concernant l'absence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale destinées à la consommation humaine.

Pour toutes ces raisons, il est impératif que les denrées d'origine animale, notamment le lait et les produits laitiers, soient totalement exemptes de toute trace d'antibiotiques lors de leur commercialisation.

À cette fin, l'industrie laitière doit disposer de tests simples, rapides et fiables pour détecter la présence de ces résidus dans le lait.

Introduction

C'est dans ce cadre que nous avons jugé intéressant de réaliser ce travail qui comporte deux parties :

- Une partie bibliographique, traitant le lait des généralités sur le lait, les antibiotiques et les résidus d'antibiotiques.
- Une partie expérimentale réservée à la présentation, à l'interprétation et à la discussion des résultats correspondant à la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne par le Dipsensor® dans la laiterie de Beni Tamou.

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1.1. Définition du lait

Le lait et les produits laitiers sont reconnus depuis longtemps comme des composantes essentielles de l'alimentation humaine, du fait de leur riche composition en nutriments, comprenant les lipides, les protéines, les vitamines, les antioxydants, ainsi que divers minéraux (Gagara et al., 2022).

Il est le produit complet obtenu par la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière saine, correctement alimentée et non soumise à un effort excessif (Ghazi et Niar, 2011).

Le lait est un liquide biologique opaque, de couleur blanc mat à jaunâtre en fonction de sa teneur en matière grasse et en bêta-carotène. Ses caractéristiques organoleptiques incluent une odeur discrète et une saveur légèrement sucrée (Alias, 1984).

Le lait cru est un lait qui n'a pas été chauffé au-delà de 40°C et n'a subi aucun traitement ayant un effet similaire sur sa composition ou sa microflore (Jakob et Eugster, 2002).

1.2. Caractère physico-chimique du lait de vache

La nature hétérogène du lait est due à la coexistence de trois phases distinctes, chacune ayant des propriétés spécifiques.

- La phase aqueuse constitue la majeure partie du lait (87%), abritant une variété de substances solubles telles que le lactose, les sels minéraux, les protéines solubles, les composés azotés non protéiques et des biocatalyseurs (vitamines hydrosolubles, enzymes), lesquels peuvent donner naissance au lactosérum.
- Une seconde phase est une suspension colloïdale micellaire (2,6%), où les caséines sont en suspension et peuvent coaguler sous l'effet de microorganismes ou d'enzymes pour former le caillé.
- Enfin, le lait contient une émulsion (4,2%) composée de globules gras qui, sous l'effet de la gravité, s'agrègent à la surface pour constituer la crème (Debry, 2001).

1.3. Composition chimique de lait

Le lait est constitué essentiellement, d'eau, de glucides (lactose), de protéines, de lipides et de sels (Tableau 1).

Tableau 1 : Composition chimique de lait de vache (Amiot et al., 2002).

Eléments	Composition (g/l)
Eau	905
Glucide : Lactose	49
Lipides :	35
- matière grasse proprement dite	34
- lécithine (phospholipides)	0.5
- partie insaponifiable (stérols, carotènes, tocophérols)	0.5
Protides :	34
- caséine	27
- protides solubles (globuline, albumine)	5.5
- substances azotées non protéiques	1.5
Sels :	9
- acide citrique	2
- acide phosphorique	2.6
- acide chlorhydrique	1.7
Constituants divers : vitamines, enzymes, gaz dissous	Traces

Sa composition chimique est influencée par des facteurs intrinsèques à l'animal et des facteurs externes liés à son milieu, l'alimentation se distingue parmi ces derniers par sa capacité à modifier à court terme et de façon différenciée les concentrations de matières grasses et de protéines (Hoden et Coulon, 1991).

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

Le tableau 2, ci-dessous décrit la composition chimique du lait selon les différentes espèces productrices.

Tableau 2 : Composition du lait (en %) chez différentes espèces animales (Konuspayeva, 2018).

Espèce	Eau	M.G.	Caséine	Protéine sérique	Lactose	Cendres
Chamelle	86.5	4	2.7	0.9	5	0.8
Vache	87.3	3.9	2.6	0.6	4.6	0.7
Chèvre	86.7	4.5	2.6	0.6	4.3	0.8
Brebis	82	7.2	3.9	0.7	4.8	0.9

1.4. Composition biologique du lait

Le lait, même collecté dans des conditions aseptiques auprès d'un animal en parfaite santé, contient invariablement des cellules. Parmi celles-ci, on distingue des cellules provenant du sang et de la glande mammaire de l'animal, ainsi que divers micro-organismes colonisant naturellement le canal du trayon (Veisseyre, 1975).

1.4.1. Cellules de la sécrétion lactée (cellules somatiques)

À l'image de tout liquide biologique, le lait, même en conditions normales, contient des cellules somatiques de nature hétérogène. Ces dernières incluent des cellules d'origine sanguine (PMN, macrophages et lymphocytes) qui jouent un rôle essentiel dans les défenses immunitaires de la mamelle.

Le lait renferme également des cellules épithéliales, issues de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères, bien que celles-ci n'aient pas de rôle physiologique particulier.

Bien que la présence de cellules somatiques ne présente en elle-même aucun pouvoir pathogène ou toxique, elle constitue un signe révélateur de la présence de germes ou de produits indésirables. La détermination de leur seuil varie considérablement, mais celui de 200 000 cellules/ml est le plus couramment adopté à travers le monde (Ferhati et Saradoni, 2014).

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1.4.2. Micro-organismes

Le lait prélevé dans de bonnes conditions d'hygiène et auprès d'un animal sain présente une faible charge microbienne, constituée principalement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores (Jay, 1986 ; Robinson, 1981). Cependant, la présence de microorganismes pathogènes et dangereux sur le plan sanitaire peut être observée dans le lait d'animaux malades (Larpen, 1996).

Selon (Monosallier, 1994) la flore bactérienne totale, le plus souvent prédominante, se subdivise généralement en deux catégories distinctes :

1.4.2.1. Flore non pathogène

En général, 93 % des échantillons de lait affichent une charge microbienne totale inférieure à 50000 germes/mL. Dans cette population, la flore psychrotrophe domine habituellement, avec une moyenne de 3000 bactéries/ml. Quant aux flores lactiques et thermorésistantes, elles sont détectées à des concentrations moyennes d'environ 1000 bactéries/mL. Par ailleurs, les teneurs moyennes en flores coliformes sont généralement inférieures à 500 bactéries/mL (Sommelier et Heuchel, 1999).

1.4.2.2. Flore pathogène

La contamination du lait par des germes pathogènes est fréquente. Ces micro-organismes, souvent impliqués dans les mammites, sont classés en deux catégories principales : les pathogènes majeurs et mineurs.

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

Il est également important de noter que d'autres agents, responsables de maladies infectieuses contagieuses, peuvent occasionnellement induire des affections mammaires ; c'est le cas des Brucelles, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus anthracis*, et des virus tels que ceux de la leucose et de la fièvre aphteuse (Hanzen, 2000).

1.5. Valeur nutritive du lait

Le lait et les produits laitiers sont bien connus pour être des sources alimentaires riches et intéressantes de calcium et de phosphore (Yabrir et al., 2014) (tableau 3).

C'est une source non négligeable d'iode, de potassium, de molybdène, de chlorure et de zinc (Renard, 2014).

Le lait est une excellente source de vitamines surtout du groupe B, essentielles au métabolisme énergétique de l'organisme. En particulier, la vitamine B12 favorise l'action de l'acide folique, qui est crucial pour la synthèse des protéines dans les cellules à multiplication rapide (Vignola et Carole, 2002).

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

Tableau 3 :La consommation de trois portions de 250 ml de lait entier contribue aux apports quotidiens recommandés en certains nutriments pour les adultes (Miller et Coll, 2000).

Nutriments	Apport de trois portions (%)
Minéraux	
Calcium	83
Phosphore	76
Potassium	55
Magnésium	27
Zinc	21
Vitamines	
Riboflavine	96
Vitamine B 12	100
Biotine	73
Pantothénate	46
Niacine	43
Vitamine A	25
Vitamine D	25
Thiamine	22

Chapitre 2 : Généralités sur les antibiotiques

2.1. Définition d'antibiotique

Un antibiotique (ATB) est une substance chimique, d'origine naturelle ou synthétique, utilisée pour éliminer ou stopper la croissance des bactéries et autres micro-organismes pathogènes (Le chat, 2007).

Selon (Bourin et al., 1994) les antibiotiques sont définis par leur :

- Activité antibactérienne (spectre d'activité).
- Toxicité sélective (mode d'action).
- Activité en milieu organique (pharmacocinétique).
- Bonne absorption et diffusion dans l'organisme.

2.2. Classification des antibiotiques

Les antibiotiques sont organisés en familles, et parfois en groupes plus restreints, selon des similarités ou des identités de caractéristiques. Ces caractéristiques incluent leur composition chimique et leur origine, leur spectre d'activité, leur mode d'action, les mécanismes de résistance et leurs effets secondaires (Larpent et Sanglier, 1989).

Les principales familles d'antibiotiques actuellement utilisées en thérapeutique sont :

- Les bêtalactamines (pénicillines et céphalosporines).
- Les aminosides (streptomycine, néomycine, gentamycine).
- Les antibiotiques polypeptidiques (colistine, Bacitracine).
- Les tétracyclines (oxytétracycline, tétracycline).
- Les macrolides (Tylosine, Erythromycine).

Ainsi que les principaux antibactériens de synthèse qui sont :

- Les sulfamides (Sulfaguanidine).
- Les quinolones (Flumiquine).

2.3. Utilisation des antibiotiques en élevage bovin

L'emploi d'antibiotiques en élevage vise la guérison, la prévention des affections ou la stimulation de la croissance animale. Cependant, cette pratique est susceptible d'engendrer des résidus dans les denrées animales, notamment le lait.

2.3.1. Thérapeutique (Antibiothérapie)

Dans ce cas, l'objectif principal est d'éviter la mortalité. Le traitement permet aussi de réduire la souffrance et de rétablir la production de lait et viande (Mc Kellar, 2001).

Bien que ces traitements soient nécessaires pour les infections comme les mammites, le lait des vaches traitées ne doit pas être vendu ni mélangé tant que les métabolites des antibiotiques ne sont pas complètement éliminés (Lebres et Mouffok, 1989).

2.3.2. Prophylactique

Chez les animaux sains, la prévention implique l'administration d'antibiotiques. Ces traitements sont utilisés en médecine individuelle pour prévenir les infections liées aux interventions chirurgicales, mais ils sont surtout appliqués en élevage collectif, durant certaines périodes critiques du cycle d'élevage (Puyt, 2002).

2.3.3. Nutritionnelle (Antibio-supplémentation)

Dans ce cadre, l'emploi des antibiotiques est désormais très faible. Les ARF (antibiotiques régulateurs de la flore) et les AGP (antibiotiques promoteurs de croissance) sont administrés à très petites doses pour stimuler la croissance animale grâce à une meilleure régulation de la flore intestinale (Chauvin et al., 2006).

2.4. Antibiotiques utilisés en élevage bovin

Depuis les années 1940, les antibiotiques sont devenus très courants en médecine humaine et vétérinaire (tableau 4). Ils ont longtemps été un traitement très efficace contre de nombreux microbes. Mais pour qu'ils marchent bien, il faut suivre des règles précises comme la manière de les donner, la dose et la durée du traitement (Boultif, 2015).

Chapitre 2 : Généralités sur les antibiotiques

Tableau 4: Principales molécules antibiotiques utilisées en buiatrie (Chatellet, 2007).

Famille	Sous-famille	Origine	Molécule (s)
Bêtalactamines	Pénicillines	Naturelle	Pénicilline G
		Semisynthétique	Oxacilline et Cloxacilline (Groupe M)
			Ampicilline et amoxicilline (groupe A)
	Céphalosporines	Naturelle ou Semisynthétique	Céfalotine, cefalexine (1ère génération)
			Céfalonium (2ème génération)
			Céfopérazone, Ceftiofus (3ème génération)
			Cefquinome (4 ème génération)
Polypeptides		Naturelle	Colistine
			Bacitracine
Aminosides		Naturelle ou semisynthétique	Streptomycine, kanomycine, apramycine, gentamicine éomycine
			Spectinomycine
Macrolides		Naturelle ou semisynthétique	Erythromycine, spiramycine, tylosine, timicosine
Tétracyclines		Naturelle ou semisynthétique	Oxytétracycline, chlortétracycline
Phénicolés		Semisynthétique	Florfénicol
Apparentés aux macrolides		Naturel	Lincomycine, clindamycine
Sulfamides		Synthétique	Sulfaguanidine, sulfadimidine Sulfadimidine
Quinolones		Synthétique	Acides nalidixique et oxolinique (1 ère génération)
			Fluméquine (2ème génération)
			Enro-dano-marbro-difloxacin(3ème génération)

2.5. Voie d'administration

La voie d'administration d'un antibiotique a un impact majeur sur sa concentration dans le lait et le temps qu'il met à être éliminé. Par exemple, l'application directement dans la mamelle (voie intra-mammaire) entraîne une élimination bien plus lente et des concentrations beaucoup plus élevées dans le lait que l'injection intramusculaire, même pour le même produit. C'est pourquoi les délais d'attente prévus pour des injections sous la peau n'ont aucune validité si le produit est mis directement dans la mamelle ; ces antibiotiques ne devraient d'ailleurs jamais être infusés de cette manière. A l'inverse, l'administration par voie intraveineuse ou intrapéritonéale (dans la cavité abdominale) mène généralement à une élimination plus rapide que par voie intramusculaire (Brouillet, 1994).

Chapitre 3 : Généralités sur les résidus d'antibiotiques

3.1. Définition de résidus

Les résidus sont définis comme toutes substances chimiques étrangères à l'organisme (xénobiotiques) (Le Poutre et Petit, 2000).

Il s'agit des traces indésirables de médicaments ou de produits phytopharmaceutiques, ou de leurs dérivés, que l'on retrouve dans le produit final (Châtaigner et Stevens, 2003).

La législation algérienne relative à la qualité du lait rend obligatoire la recherche de résidus d'antibiotiques dans laits crus, lait déshydratés conditionnés, et laits déshydratés destinés aux industries alimentaires. Les résultats de cette recherche doivent être négatifs, soit absent d'antibiotiques dans les laits cités précédemment (Journal Officiel de la république Algérienne N35 du Safar 1419 correspondant au 25 mai 1998). En revanche le législateur algérien ne fixe pas à notre connaissance les modalités de cette recherche (voir Annexe A).

3.2. Origine des résidus des médicaments vétérinaires

Les résidus sont des substances qui peuvent se retrouver dans les aliments après l'utilisation de médicaments vétérinaires ou de produits phytosanitaires (Châtaigner et Stevens, 2003).

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait est le plus souvent due à plusieurs facteurs clés (Anonyme, 1995).

- Le non-respect du délai d'attente des médicaments : C'est le temps nécessaire après la dernière administration d'un médicament pour que le lait ne contienne plus aucun résidu d'antibiotique. Ne pas le respecter est une cause majeure de contamination.
- La traite des quartiers de la mamelle d'une vache traitée : Le lait des parties de la mamelle ayant reçu un traitement antibiotique peut contaminer l'ensemble de la production laitière.
- Le lait résiduel dans les équipements de traite : Si le matériel de traite utilisé pour des vaches sous traitement n'est pas correctement nettoyé, il peut contaminer le lait des vaches saines.
- Des erreurs accidentelles : Cela inclut diverses situations comme :
 - Traire une vache récemment achetée qui a été traitée par son ancien propriétaire sans que le nouvel éleveur ne le sache.
 - Le transfert involontaire de lait contaminé dans la citerne de stockage du lait sain.

- Le non-respect de la dose ou de la voie d'administration des médicaments lors des traitements.

3.3. Problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait

3.3.1. Problèmes sanitaires

Le lait, en tant qu'indicateur potentiel de la contamination de la chaîne alimentaire, peut, sous certaines conditions, contenir des résidus de molécules à des niveaux susceptibles de poser des problèmes de santé publique (Rico, 1971).

Ces résidus peuvent provoquer des accidents d'hypersensibilité, présenter des risques toxiques et des risques microbiens.

3.3.1.1. Risque d'allergie

Les résidus d'antibiotiques présents dans les aliments sont parfois liés à des réactions allergiques chez l'humain. Cela s'explique par le fait qu'ils combinent plusieurs facteurs propices aux manifestations allergiques : leur faible concentration, une administration par voie orale, et une exposition occasionnelle et discontinuée.

Les familles d'antibiotiques les plus souvent en cause sont les β -lactamines, les tétracyclines, les quinolones, les macrolides et les sulfamides. Les substances actives des médicaments, ainsi que les petites molécules (appelées haptènes), peuvent se lier de manière irréversible à de plus grandes molécules, comme des protéines. Ces nouvelles liaisons forment alors des complexes immunogènes et allergiques, capables de déclencher une réaction immunitaire (Demoly et al., 2000 ; Khattab et al., 2010).

3.3.1.2. Risque de toxicité

La toxicité des résidus d'antibiotiques ne se manifeste généralement qu'après une consommation répétée d'aliments contaminés, la toxicité directe étant souvent limitée. Cependant, certains antibiotiques présentent des risques spécifiques. Le chloramphénicol peut, par exemple, provoquer une anémie aplasique chez l'humain. Les nitrofuranes sont suspectés d'être phytotoxiques, et certains sulfamides montrent une toxicité fœtale à fortes doses. Ces molécules peuvent passer dans le lait maternel, ce qui les rend toxiques pour les nourrissons de moins d'un mois. De plus, ces substances peuvent avoir des effets secondaires sur le matériel génétique, la fertilité, et une toxicité avérée pour les systèmes nerveux et immunitaire (Châtaigner et Stevens, 2005; Gysi, 2006).

3.3.1.3. Effet sur la microflore intestinale et sélection de souches bactériennes résistantes
La flore intestinale est un environnement clé où des bactéries résistantes peuvent se développer. Les bactéries qui composent cette flore (majoritairement anaérobies) agissent comme une barrière, empêchant l'implantation et la multiplication de micro-organismes venant de l'extérieur de l'organisme (Sperandio et al., 2003).

En cas de prise orale régulière d'antibiotiques, une partie de la dose, qu'elle soit excrétée activement par la bile, sécrétée par la paroi intestinale, ou non absorbée (lors d'une administration orale), peut suffire à perturber l'équilibre de la flore microbienne intestinale (Danmap, 2001).

Suite à la consommation d'antibiotiques, l'hôte peut subir plusieurs effets (Corpet, 1993) :

- Élimination des bactéries sensibles : Les antibiotiques vont tuer les bactéries qui ne sont pas résistantes.
- Sélection et prolifération de bactéries résistantes : Cela signifie que les bactéries résistantes vont survivre et se multiplier, devenant plus nombreuses au sein de la flore naturelle.
- Colonisation par des micro-organismes résistants externes : Le tube digestif peut être envahi par de nouvelles bactéries résistantes venant de l'extérieur, notamment via l'alimentation. Cela peut entraîner une translocation bactérienne, où ces bactéries passent de l'intestin vers les ganglions lymphatiques et potentiellement d'autres organes, causant des infections graves.

3.3.2. Problèmes technologiques

Les résidus d'antibiotiques sont un problème majeur pour l'industrie laitière en raison de leurs effets négatifs sur la fermentation. Leur présence peut inhiber partiellement ou totalement la croissance des ferments lactiques qui sont sensibles à de très faibles doses d'antibiotiques. Cela entraîne de nombreux problèmes de fabrication comme des défauts de coagulation du lait, un égouttage insuffisant, et un risque de prolifération incontrôlée de germes produisant du gaz, comme les coliformes, qui sont insensibles aux antibiotiques (Fabre et Joyes, 2000 ; Brouillet, 2002 ; Abidi, 2004 ; Boultif, 2014).

3.3.3. Problèmes économiques

Chaque année, les industries laitières subissent des pertes estimées à des centaines de millions de dollars. La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait cru en interdit la commercialisation et risque de perturber les échanges internationaux, surtout si des substances interdites chez la vache laitière, comme le chloramphénicol, sont détectées (Form, 2003 ; Brouillet, 1994).

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

Plusieurs méthodes permettent de détecter les résidus d'antibiotiques dans le lait. Elles se distinguent par leur sensibilité, leur coût, et les défis techniques et matériels liés à leur mise en œuvre. Certaines de ces méthodes offrent même une identification précise de la molécule en cause et une quantification fine de celle-ci.

3.4.1. Méthode microbiologique

La détection des inhibiteurs de croissance bactérienne s'effectue par une technique microbiologique. Celle-ci met en évidence la baisse du pH du lait sur des microplaques, résultant de la fermentation lactique. Cette méthode permet ainsi d'analyser plusieurs milliers de prélèvements en une seule journée (Verhnes et Vandaele, 2002).

3.4.2. Méthode enzymatique

Le test Penzym[®], repose sur l'inhibition de la DD carboxypeptidase par les bêta-lactamines éventuellement présentes dans le lait. Cette inactivation se manifeste par l'apparition d'une coloration jaunâtre, contrastant avec la teinte rosée ou orangée observée en l'absence de ces résidus. Rapide (20 minutes) et très spécifique des bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines), ce test est largement employé dans l'industrie laitière comme outil de dépistage rapide du lait de grand mélange, bien qu'il ne soit pas un test officiel. Sa sensibilité est de l'ordre de 0,004 à 0,012 U/ml (Frère et al., 1980).

3.4.3. Méthodes immuno-enzymatique

Bien que rapides de quelques minutes à vingt minutes, ces techniques demeurent onéreuses. Elles sont souvent spécifiques à une famille d'antibiotiques, fréquemment les bêta-lactamines et se caractérisent par des limites de détection inférieures aux Limites Maximales de Résidus (LMR) (Ferhati et Saradoni, 2014).

Partie expérimentale

1. Recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru par le Depsensor

1.1. Période et lieu de l'étude

Notre étude expérimentale a porté sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne prélevé au niveau de la laiterie de Beni Tamou, durant la période allant du 28 février au 27 mars 2025.

Le lait était destiné à l'auto consommation ou bien pour la transformation.

1.2. Origine des échantillons

186 échantillons du lait cru de citernes, provenant de différents élevages de 9 wilayas (Mila, Relizane, Ain Timouchent, Sidi Bel Abbès, Oum El Bouaghi, Mostaganem, Blida, Béjaia et Boussaada), ont été traités dans la laiterie de Beni Tamou.

1.3. Prélèvement du lait

Pour garantir la représentativité des analyses, le prélèvement des échantillons de lait s'effectue directement sur les camions-citernes au quai de dépotage de la laiterie. Le technicien, équipé de son harnais de sécurité, accède au sommet de la citerne pour ouvrir la trappe. Avant tout prélèvement, le lait est soigneusement mélangé à l'aide de l'échantillonneur lui-même ou d'une pale dédiée, afin d'assurer l'homogénéité du produit dans la citerne. Ensuite, à l'aide de cet échantillonneur spécifique (une tige longue dotée d'un récipient cylindrique), il prélève un échantillon représentatif du lait, en s'assurant de couvrir la profondeur de la citerne. Ce lait est ensuite transféré dans un récipient intermédiaire propre avant d'être conditionné dans des flacons en plastique stériles de 60 ml, minutieusement identifiés avec le numéro de la citerne, la date et l'heure du prélèvement (figure 1).

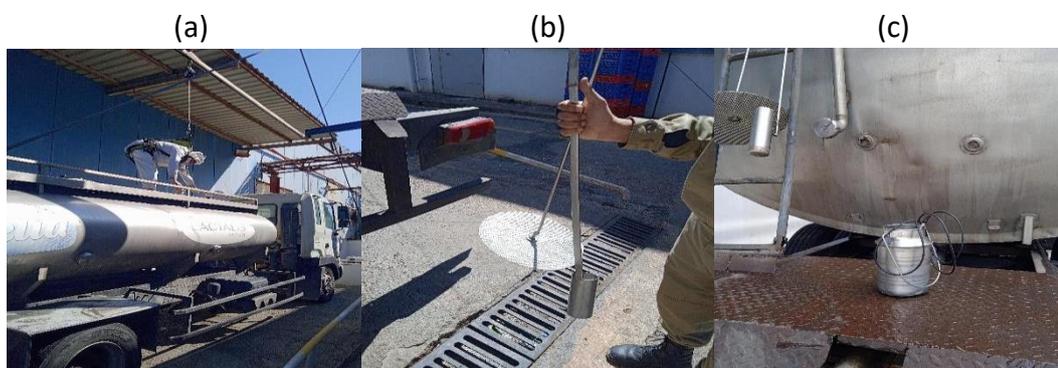


Figure 1: Prélèvement du lait (a,b,c)

Partie expérimentale

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

Le matériel utilisé est le suivant :

2.1.1 Matériels de collecte

- Louche en acier pour le prélèvement du lait.
- Flacon en plastique avec bouchons stériles de 60 ml.
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons.

2.1.2. Matériel et appareillage de laboratoire

- Micropipette 0,1 ml à usage unique.
- Réfrigérateur.
- Incubateur à 40 °C.
- Minuterie.
- Le Kit Dipsensor[®] (figure 2).



Figure 2: kit Dipsensor[®].

Partie expérimentale

Le kit d'analyse, Dipsensor-KIT900 - 100 assays contient :

- 100 tests : dans 4 tubes contenant chacun 25 tests.
- 2 pipettes à double poire.
- 1 contrôle positif.
- 1 contrôle négatif.

Les principaux avantages du kit Dipsensor :

- Rapide et facile à lire avec des résultats en 6 à 10 minutes.
- Test en une étape : échantillonnage facile, pas de pipette nécessaire.
- Fonctionne avec le lait de vache, de brebis et de chèvre.
- Incubation à température ambiante ou à 40°C.
- Aucun équipement ou instrument supplémentaire n'est nécessaire.

2.2. Méthodes

2.2.1. Choix de la méthode

Nous avons choisi cette méthode pour le large spectre des antibiotiques (Béta-lactamines, Céfalosporines et Tétracycline) identifiés et la rapidité du test.

Au cours de notre analyse, nous avons effectué les étapes suivantes :

- Sortir un flacon du coffret (figure 3).
- Avec la pipette, prélever 10mL d'échantillon de lait cru .



Figure 3 : mise en place du flacon contenant du lait dans l'incubateur.

Partie expérimentale

Mettre le flacon dans un des puits de l'incubateur stabilisé à la température de 40°C (figure 4).

- Prendre une bandelette, et l'introduire dans le flacon et laisser-la en incubation à 40°C pendant 6min. Les flèches sur la bandelette doivent être orientées vers le bas (figure 4).



Figure 4: Introduction de la bandelette dans le flacon et incubation à 40°C.

- Six minutes après introduction de la bandelette dans le flacon, retirer la bandelette et lire immédiatement (figure 5).

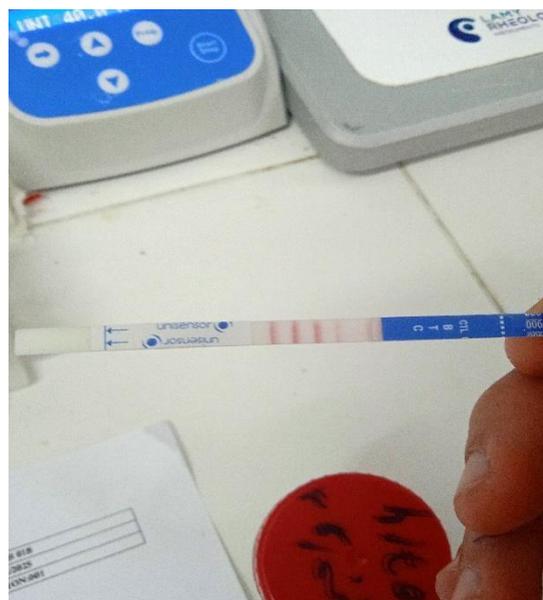


Figure 5 : Lecture des résultats.

Partie expérimentale

2.2.2. Interprétation :

L'interprétation du test DipSensor consiste à vérifier l'intensité des lignes sur la bandelette de test et à comparer l'intensité de la ligne de contrôle (ligne C) avec celle de la ligne test (lignes correspondantes aux Béta-lactames, Céfalexines et Tétracyclines).

- Le test est considéré comme positif si la ligne test est plus intense ou aussi intense que la ligne de contrôle, ce qui indique la présence d'antibiotiques dans le lait.
- Un test négatif se caractérise par une ligne de contrôle visible mais pas de ligne test, ou une ligne test moins intense que la ligne de contrôle.
- Un test est considéré comme invalide si la ligne de contrôle n'est pas visible.

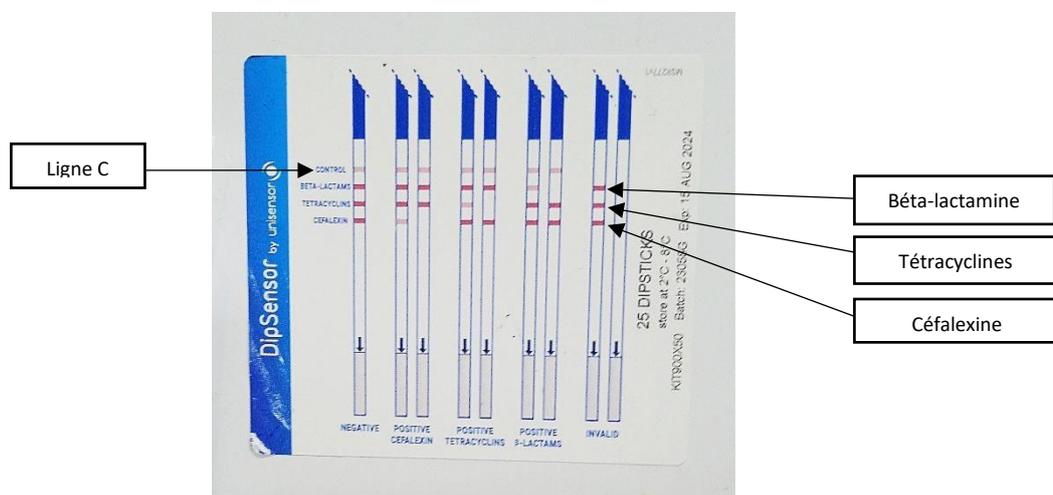


Figure 6: Interprétation des résultats.

3. Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans les laits crus des citernes de la laiterie de Beni Tamou

Les résultats détaillés de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru des élevages sont représentés dans l'Annexe B.

Par rapport aux différentes localités, les résultats sont rapportés dans les tableaux suivants :

3.1. Wilaya de Mila

Le tableau 5 et la figure 7, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Mila.

Tableau 5: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Mila.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	34	0	0	34	100

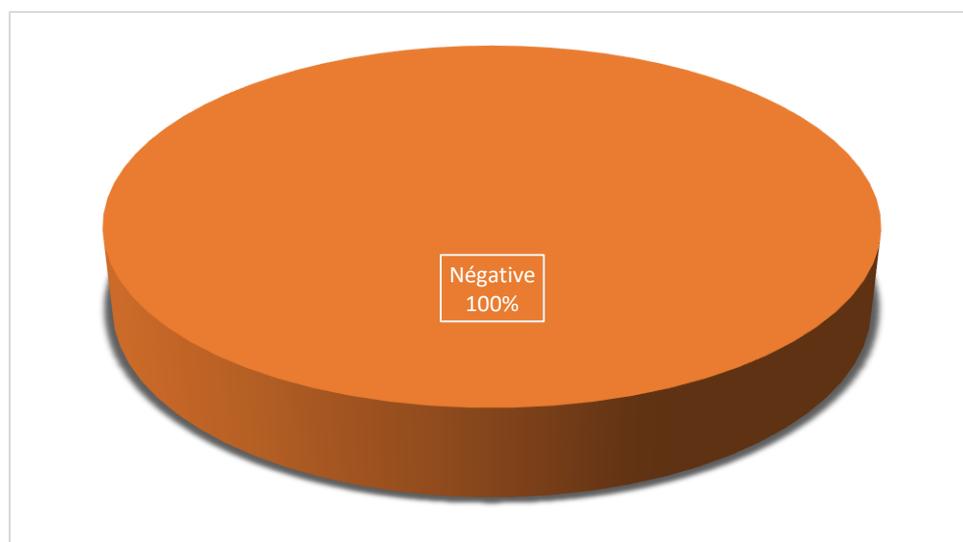


Figure 7: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotique dans la wilaya de Mila

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Mila ont relevé une négativité de 100%.

Partie expérimentale

3.2. Wilaya de Ain Témouchent

Le tableau 6 et la figure 8, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Ain Témouchent.

Tableau 6: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Ain Témouchent.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	26	1	4	25	96

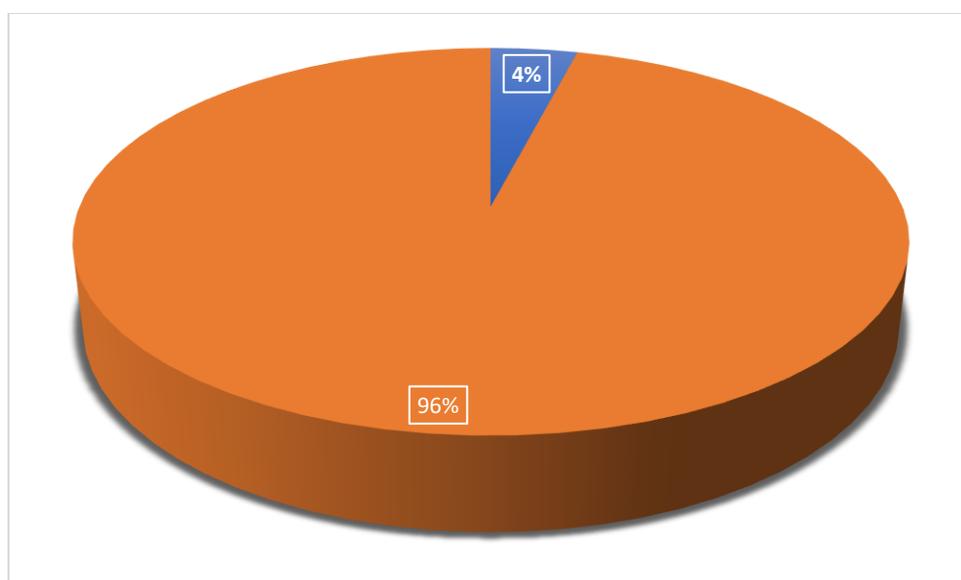


Figure 8: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Ain Témouchent.

Les résultats provenant de la wilaya de Ain Témouchent montrent que :

- 25 échantillons de lait cru de citerne analysés sont négatifs, soit (96%).
- 01 échantillon de lait cru de citerne analysé est positif, soit (4%).

3.3. Wilaya de Sidi Bel Abbas

Le tableau 7 et la figure 9, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Sidi Bel Abbès.

Partie expérimentale

Tableau 7: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Sidi Bel Abbès.

Collecteurs	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	17	0	0	17	100

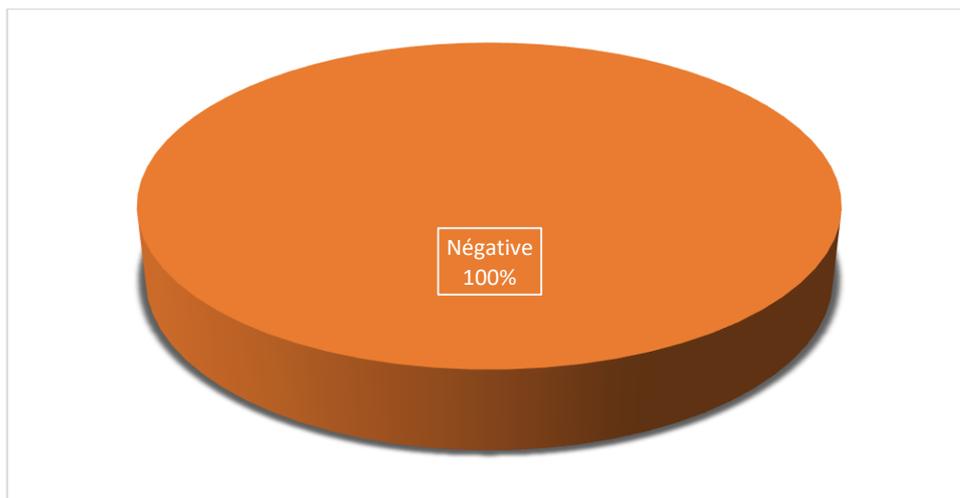


Figure 9: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Sidi Bel Abbès.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Sidi Bel Abbès ont relevé une négativité de 100%.

3.4. Wilaya de Relizane

Le tableau 8 et la figure 10, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Relizane.

Tableau 8: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Relizane.

Collecteurs	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	13	0	0	13	100
2	28	0	0	28	100
Total	41	0	0	41	100

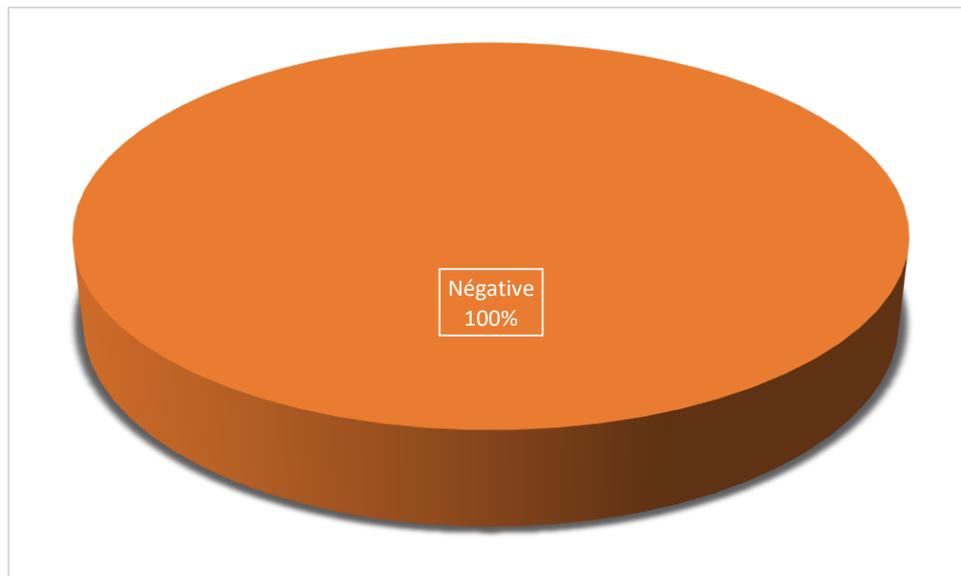


Figure 10: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d’antibiotiques dans la wilaya de Relizane.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Relizane ont relevé une négativité de 100%.

3.5. Wilaya de Blida

Le tableau 9 et la figure 11, représentent les résultats obtenus de l’analyse des laits crus de la wilaya de Blida.

Tableau 9: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Blida.

Collecteurs	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	6	0	0	6	100
2	7	0	0	7	100
Total	13	0	0	13	100

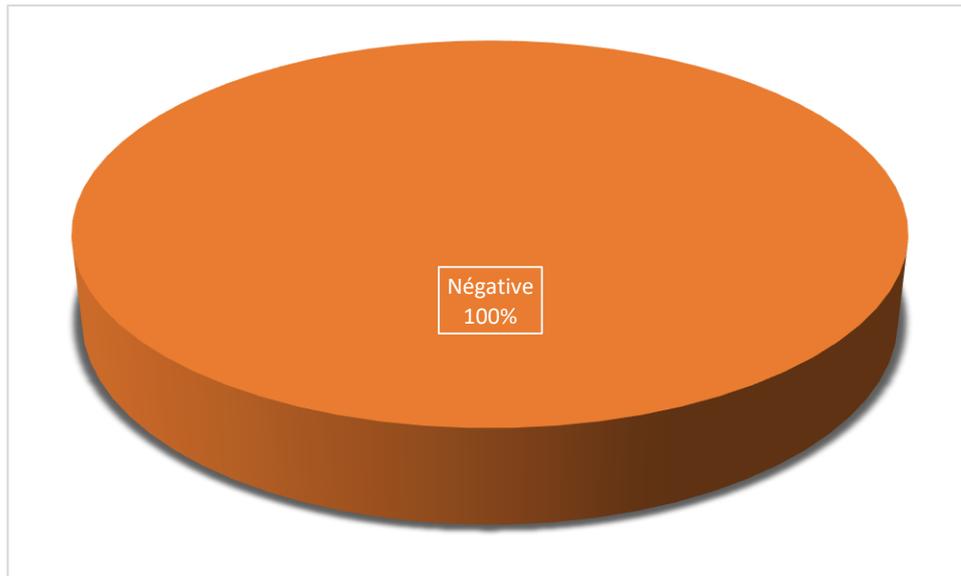


Figure 11 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Blida.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Blida ont relevé une négativité de 100%.

3.6. Wilaya de Oum Bouaghi

Le tableau 10 et la figure 12, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Oum Bouaghi.

Tableau 10: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Oum Bouaghi.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	9	0	0	9	100

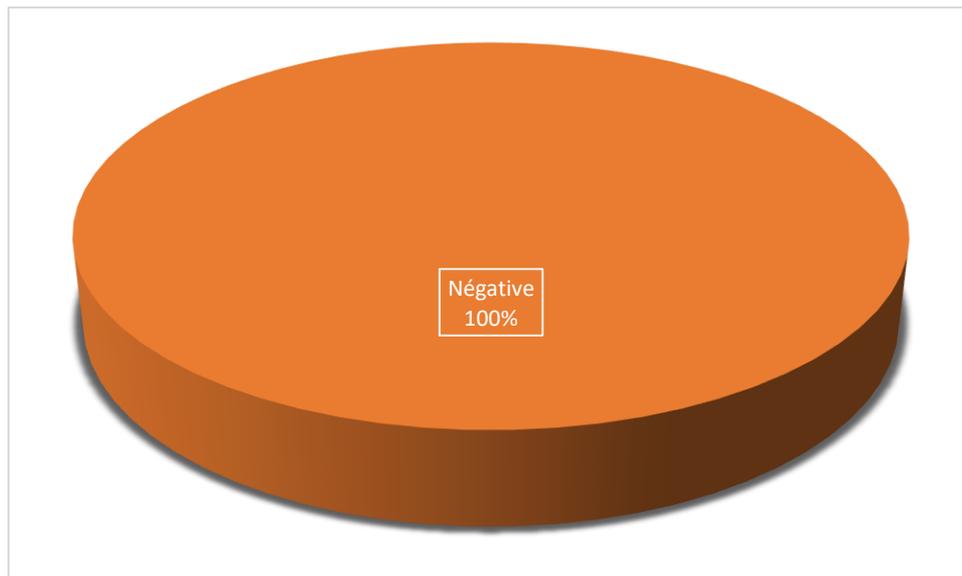


Figure 12 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d’antibiotiques dans la wilaya de Oum Bouaghi.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Oum Bouaghi ont relevé une négativité de 100%.

3.7. Wilaya de Mostaganem

Le tableau 11 et la figure 13, représentent les résultats obtenus de l’analyse des laits crus de la wilaya de Mostaganem.

Tableau 11: Résultats de la recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Mostaganem.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	22	0	0	22	100

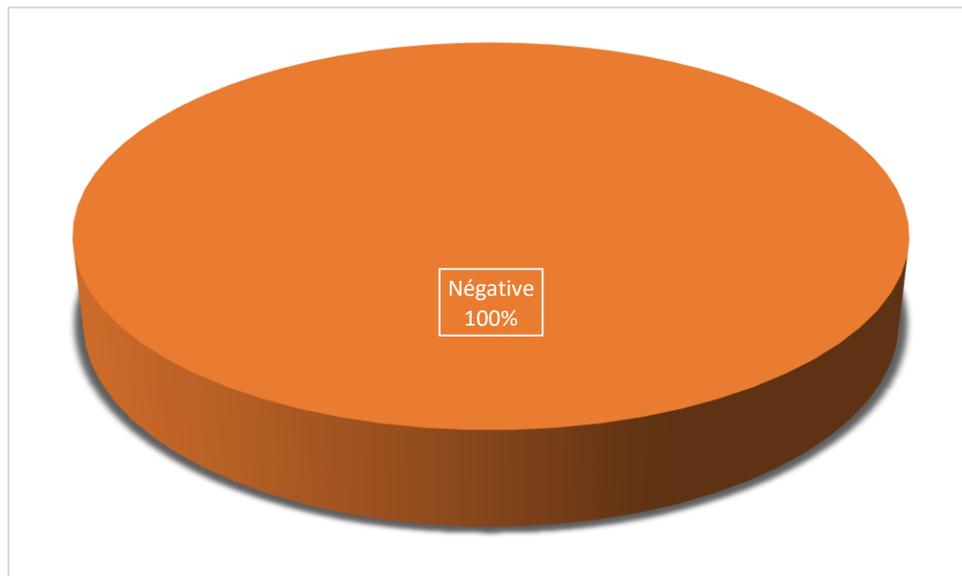


Figure 13: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Mostaganem.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Mostaganem ont relevé une négativité de 100%.

3.8. Wilaya de Boussaada

Le tableau 12 et la figure 14, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Boussaada.

Tableau 12: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Boussaada.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	14	0	0	14	100

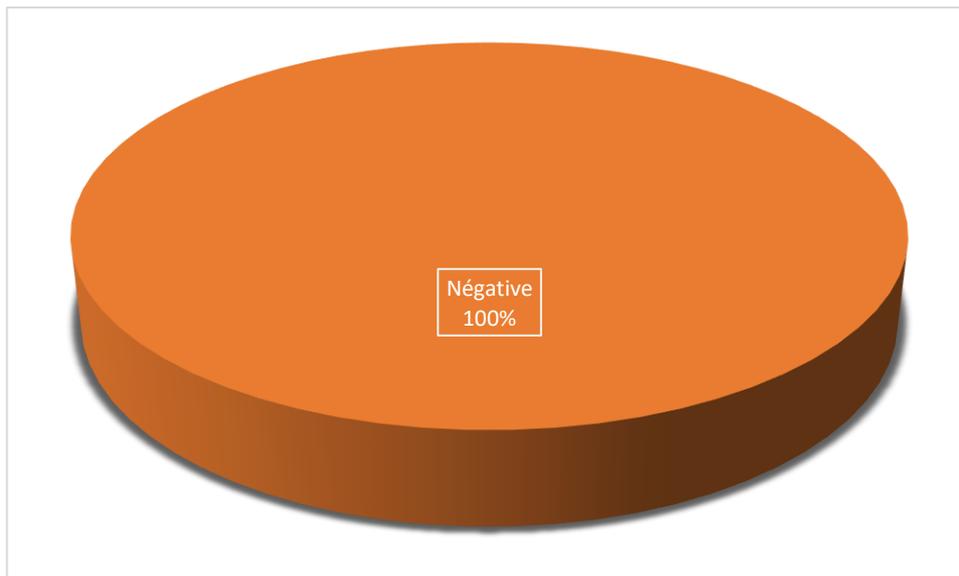


Figure 14: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Boussaada.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Boussaada ont relevé une négativité de 100%.

3.9. Wilaya de Béjaia

Le tableau 13 et la figure 15, représentent les résultats obtenus de l'analyse des laits crus de la wilaya de Béjaia.

Tableau 13: Résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de la wilaya de Béjaia.

Collecteur	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
1	10	0	0	10	100

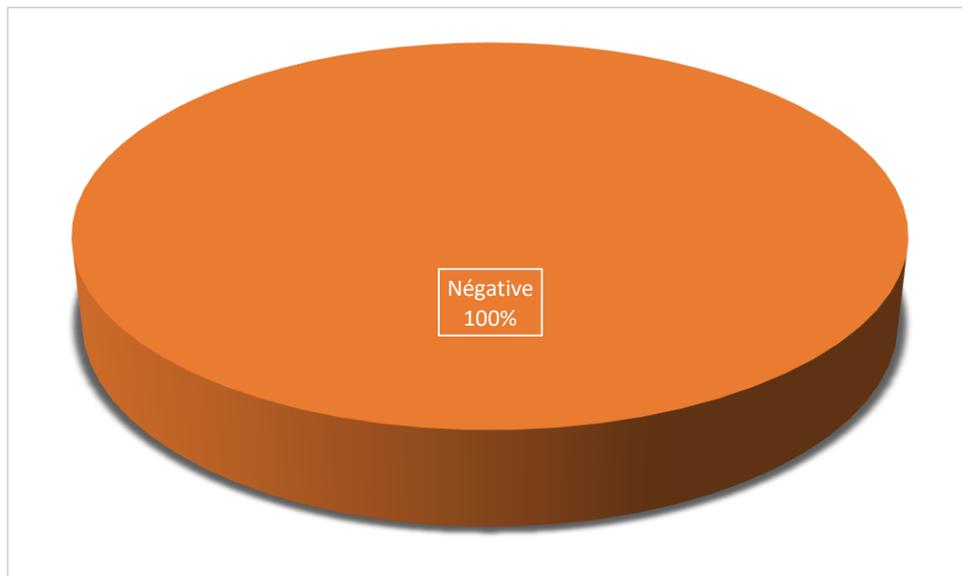


Figure 15 : Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne par les résidus d'antibiotiques dans la wilaya de Béjaia.

Les résultats montrent que tous les prélèvements du lait cru de citerne provenant de la wilaya de Béjaia ont relevé une négativité de 100%.

3.10. Résultats globaux de lait cru de citerne provenant des 9 wilayas

L'association des résultats obtenus sur les laits crus de citerne de la laiterie de Beni Tamou provenant des 9 wilayas (Mila, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, Relizane, Blida, Oum Bouaghi, Mostaganem, Boussaada, Béjaia) est représentée dans le tableau 14.

Partie expérimentale

Tableau 14: Résultats confondus de la recherche des résidus d'antibiotique dans les laits crus de citerne de la laiterie de Beni Tamou.

Wilayas	Nombre de prélèvements	Positifs (+)	%	Négatifs (-)	%
Mila	34	0	0	34	100
Ain Témouchent	26	1	4	25	96
Sidi Bel Abbès	17	0	0	17	100
Rélizane	41	0	0	41	100
Blida	13	0	0	13	100
Oum Bouaghi	9	0	0	9	100
Mostaganem	22	0	0	22	100
Boussaada	14	0	0	14	100
Béjaia	10	0	0	10	100
Total	186	1	0,54	185	99,46

Il en ressort que 0,54% des laits crus testés sont contaminés par les résidus d'antibiotiques contre 99,46% des laits négatifs.

La figure 16 illustre la contamination par les résidus d'antibiotiques de lait cru de citerne de la laiterie de Beni Tamou provenant de 9 wilayas (Mila, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, Relizane, Blida, Oum Bouaghi, Mostaganem, Boussaada, Béjaia).

Partie expérimentale

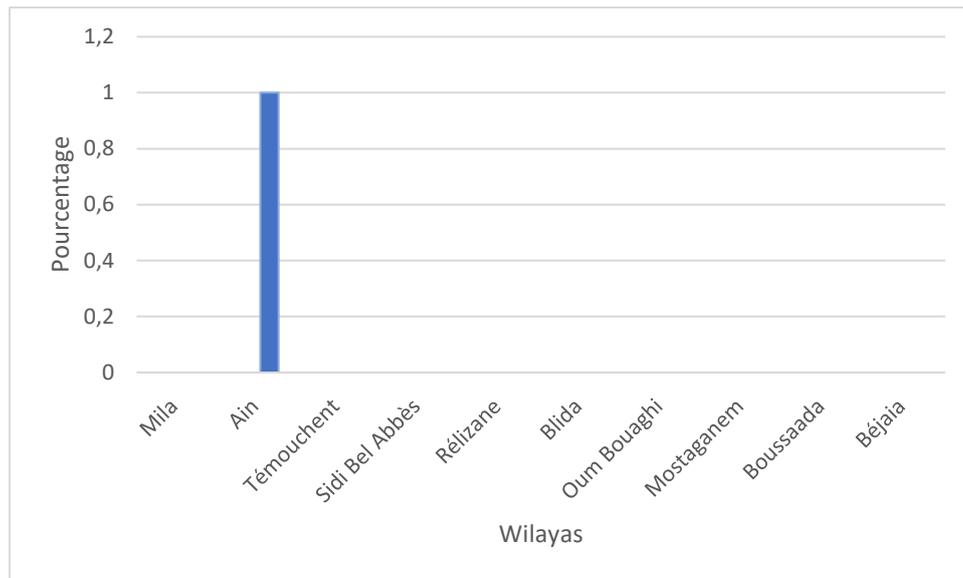


Tableau 15: Pourcentage de la contamination du lait cru de citerne de laiterie de Beni Tamou provenant des 9 wilayas.

4. Discussion

Notre étude expérimentale, porté sur la recherche des résidus d'antibiotiques au moyen de Dipsensor sur le lait cru de citerne de la laiterie de Beni Tamou, provenant des wilayas de Mila, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, Relizane, Blida, Oum Bouaghi, Mostaganem, Boussaada et Béjaïa a montré que :

- 1 seul échantillon est contaminé par les résidus d'antibiotiques avec un taux de 0,54%.
- 185 échantillons sont négatifs, soit un taux de 99,46%.

4.1. Résultats positifs

Sur les 186 échantillons de lait cru de citerne analysés au moyen du Dipsensor, seulement 1 échantillon est positif, soit (0,54 %), qui a présenté une concentration supérieure à celle du seuil de détection du test utilisé.

Nos résultats semblent être inférieur à ceux rapporter par Aoues et *al.* (2019), qui ont enregistré un taux de contamination de 23,6% pour les oxytétracyclines au niveau de Blida.

La faible positivité de nos échantillons, avec ce taux de 0,54%, permet de confirmer la baisse d'année en année, de la filière laitière qui peine à entrer dans un processus d'industrialisation et de la modernisation des élevages ; et aussi les connaissances des éleveurs dans ce domaine.

Mais aussi ces résultats faibles peuvent être probablement expliqués par plusieurs hypothèses :

- La sensibilisation accrue des éleveurs pas les campagnes de sensibilisation, les conseils des vétérinaires ou des laiteries, et une meilleure compréhension des dangers des résidus pour la santé publique et la transformation laitière pourraient avoir conduit à des pratiques plus responsables.
- La mise en place de contrôles réguliers et inopinés par la laiterie elle-même peut inciter les éleveurs à être plus vigilants.
- La spécificité et seuil de détection du test. Le test Dipsensor, bien qu'efficace pour le dépistage, a une limite de détection spécifique et ne détecte que certaines familles

Partie expérimentale

d'antibiotiques (bêta-lactamines, céfalexines et tétracyclines). Il est possible que d'autres types d'antibiotiques non ciblés par le test soient présents, ou que des concentrations de résidus soient inférieures au seuil de détection du kit).

- La période durant laquelle l'étude a été menée peut influencer les résultats. Par exemple, si elle a eu lieu à une période où les maladies infectieuses étaient moins prévalentes, l'utilisation d'antibiotiques aurait pu être moindre (Khan et *al*, 2020 ; Giraud et Morange, 2012).

Le test Dipsensor est reconnu pour sa rapidité d'exécution, fournissant des résultats en seulement 10 à 15 minutes sans incubation et 6 minutes avec incubation, ce qui est un atout majeur pour le contrôle du lait cru à la réception. De plus, sa simplicité d'emploi le rend accessible à un large public en laboratoire, nécessitant seulement un minimum de rigueur pour une bonne réalisation de l'analyse. Sa sensibilité est généralement proche des Limites Maximales de Résidus (LMR) pour les familles d'antibiotiques qu'il cible (principalement les Bêta-lactamines et les Tétracyclines), le rendant efficace pour un dépistage initial.

Cependant, le principal inconvénient du Dipsensor est son caractère qualitatif, il ne fournit qu'une réponse de présence ou absence de résidus et ne permet pas de quantifier la concentration exacte d'antibiotiques détectés. De plus, sa spécificité est limitée aux familles d'antibiotiques pour lesquelles il a été conçu, ce qui signifie qu'il ne détectera pas tous les types d'antibiotiques potentiellement présents dans le lait. Enfin, comme la plupart des tests rapides, il peut être moins sensible aux substances non-antibiotiques comme les agents désinfectants ou conservateurs à des doses normalement rencontrées, bien que de très fortes concentrations pourraient potentiellement interférer (Giraud et Morange, 2012).

4.2. Résultats négatifs

Nos résultats sur les laits crus a montré que 99,46% des laits sont négatifs.

La totalité de la négativité des échantillons de lait cru prélevés ne permet pas pour autant de conclure avec certitude que tout le lait cru dans ces régions est exempt de tout résidu d'antibiotique.

Le taux élevé de négativité de 99,46% des échantillons de laits crus analysés, qui proviennent des citernes collectant le lait cru de 9 wilayas, peut être expliqué par la conscience accrue et le savoir-faire des éleveurs. Ceux-ci sont pour la plupart conventionnés avec les laiteries de la région, ce qui les rend particulièrement soucieux de l'image et de la qualité sanitaire de leurs produits.

Le test Dipsensor, bien qu'il présente l'avantage d'offrir un large spectre de détection pour les familles d'antibiotiques ciblées (notamment les bêta-lactamines et les tétracyclines), a pour inconvénient son manque de sensibilité à certains antibiotiques spécifiques, ce qui présente un risque de faux négatifs. Il ne permet pas de mettre en évidence la totalité des molécules d'antibiotiques couramment utilisées en élevage bovin laitier en Algérie, comme la colistine et la rifaximine (Giraud et Morange, 2012).

De plus, il est important de noter que certains auteurs ont montré que le lait normal ou mammiteux peut avoir une action inhibitrice sur l'activité de divers antibiotiques en solution, vis-à-vis de populations bactériennes (Streptocoques et Staphylococcus aureus). Cette matrice du lait peut ainsi conduire à la possibilité de faux négatifs lors des analyses (Knezevic et Vasiljevic, 2016).

Enfin, la thermostabilité des antibiotiques est un facteur crucial. Certains antibiotiques tels que la Néomycine, la Kanamycine et le Chlorotétracycline sont réputés être sensibles à la chaleur et peuvent être détruits dans une proportion de 50% à 60% lors de processus de chauffage (Boos et Meyer, 2009). Cela signifie que même si des résidus étaient présents initialement, ils pourraient être dégradés avant ou pendant l'analyse, contribuant à des résultats négatifs.

Conclusion

La présente étude sur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de citerne de la laiterie Célia a révélé l'importance cruciale de cette problématique pour la santé publique et l'industrie laitière. Les résultats obtenus, majoritairement négatifs, sont très encourageants. Ils mettent en évidence une maîtrise avérée des pratiques d'élevage et de gestion des médicaments vétérinaires dans la région étudiée.

Ce faible taux de détection de résidus est un indicateur positif de la qualité sanitaire du lait à cette laiterie. Cette situation est vraisemblablement le reflet des efforts déployés par les éleveurs pour respecter les délais d'attente et les bonnes pratiques. Cette avancée représente une opportunité significative pour la sécurité du consommateur, en minimisant les risques allergiques, toxiques et de sélection de bactéries résistantes associés à l'utilisation de ce produit. Pour le secteur de l'industrie laitière, ces résultats sont extrêmement profitables. Ils permettent en effet de réduire significativement les impacts économiques et technologiques tels que les problèmes de coagulation ou d'égouttage du lait, souvent causés par la présence de résidus.

Cependant, il est crucial de maintenir une vigilance constante. Bien que le bilan soit positif, le risque de présence de résidus reste une préoccupation constante. Il est donc impératif de maintenir et de renforcer la sensibilisation et la formation des éleveurs concernant l'utilisation responsable des antibiotiques, notamment le respect rigoureux des délais d'attente et des voies d'administration. Parallèlement, il est impératif de mettre en place des systèmes de traçabilité et de contrôles réguliers et efficaces tout au long des étapes de collecte et de transformation du lait. C'est par une démarche proactive et continue, impliquant l'ensemble des acteurs de la filière laitière, que nous pourrons garantir de manière pérenne la production d'un lait sain, sûr et conforme aux exigences nationales et internationales. Cette initiative vise à protéger la santé des consommateurs tout en renforçant la durabilité de l'industrie laitière au niveau régional.

Prescriptives

Afin de consolider ces résultats positifs et d'assurer une qualité durable du lait cru de citerne, nous préconisons les mesures suivantes :

- Afin d'optimiser la gestion des antibiotiques par les éleveurs, il est essentiel de renforcer la sensibilisation et la formation. Des programmes de formation réguliers et accessibles seront mis en place pour couvrir les bonnes pratiques d'utilisation des antibiotiques, l'importance du respect des délais d'attente, les voies d'administration appropriées et l'hygiène lors de la traite. Il est essentiel de mettre l'accent sur la communication entre les éleveurs et les vétérinaires.
- Afin d'optimiser notre système de traçabilité, il est essentiel de mettre en place des procédures efficaces permettant d'identifier chaque animal et de suivre avec précision ses traitements. Cela inclut la documentation des dates d'administration, des doses et des délais d'attente, afin que les trayeurs puissent facilement distinguer les animaux traités.
- Afin d'assurer une qualité optimale du lait réceptionné, il est impératif d'intensifier les contrôles qualité à la réception du lait. Il convient de maintenir et, si possible, d'augmenter la fréquence des tests de dépistage des résidus d'antibiotiques au niveau de la laiterie. Cette approche permet une détection rapide des anomalies et une prévention efficace de la contamination des lots.
- Dans le cadre de nos activités, il est essentiel d'assurer la maintenance et le nettoyage rigoureux des équipements de traite. Nous veillons à sensibiliser nos collaborateurs sur l'importance du nettoyage et de la désinfection systématiques des machines à traire et du matériel de collecte, notamment après la traite de vaches ayant été traitées.

Références bibliographiques

-A-

- **Abidi, K., 2004.** Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson. Thèse : Médecine vétérinaire. École Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie, 23 p.
- **Adrian, J., Potus, J. et Frangne, R., 1995.** La science alimentaire de A à Z. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 477 p.
- **Alais, C., 1984.** Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4e édition. SEPAIC, Paris, 814 p.
- **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y. P. et Simpson, R., 2002.** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique du lait. In : Vignola, L. Sciences et technologie du lait, transformation du lait. 2e édition. Presses Internationales Polytechniques, Montréal, Canada, pp. 28-30.
- **Anonyme, 1995.** À propos de la contamination physique et chimique du lait, l'iode. Institut de l'Élevage.
- **Aoues, R., Khedim, Z., & Belkhouja, O., 2019.** Évaluation de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache dans la région de Blida (Algérie). Revue vétérinaire, 170.

-B-

- **Belhadia, M., Saadoud, M., Yakhlef, H. et Bourbouze, A., 2009.** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. Revue Nature et Technologie 1, pp. 54-62.
- **Bencharif, A., 2001.** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et problématiques. In : Padilla, M. et al. (éds.) Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée : état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche. CIHEAM-IAMM, Montpellier, France, pp. 25-45.
- **Boos, E., & Meyer, J. M., 2009.** The effect of heat treatment on selected veterinary drug residues in milk. Food Additives & Contaminants : Part A, 26, 1422-1430.
- **Bouazouni, O., 2008.** Etude d'impact des prix des produits alimentaires de base sur les ménages pauvres algériens. Programme Alimentaire Mondial, Caire, 11 p.
- **Boultif, L., 2014.** Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)-

Références bibliographiques

optimisation des paramètres d'analyse - adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse de Doctorat d'État : Science des Aliments. Constantine, Université Mentouri, 156 p.

- **Boultif, L., 2015.** Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Thèse de Doctorat : Science des Aliments. Constantine, Université Mentouri, 156 p.
- **BOURIN, M., MICHEL, L. et ALLAIN, H., 1994.** Médicaments – Antibiotiques. In: Traité de Chimie Thérapeutique Vol. 2. Cours de Pharmacologie. 3e édition. Flammarion Médecine-Sciences, Paris, pp. 247-285.
- **BROUILLET, P., 1994.** Inhibiteurs dans le lait : La mauvaise utilisation des médicaments. Hors-série de la Semaine Vétérinaire, pp. 16-19.
- **BROUILLET, P., 1994.** Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Recueil de Médecine Vétérinaire, pp. 443-455.
- **Brouillet, P., 2002.** Les tests rapides de détection des antibiotiques dans le lait. Bulletin des Groupes Techniques Vétérinaires (GTV) 15, pp. 183-189.

-C-

- **Cazet, M., 2007.** Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. Thèse Doctorat. École Nationale Vétérinaire de Lyon, 157 p.
- **Châtaigner, B. et Stevens, A., 2003.** Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar. Institut Pasteur de Dakar, Dakar, 12 p.
- **Châtaigner, B. et Stevens, A., 2005.** Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar. Institut Pasteur de Dakar, 9 p.
- **Chatellet, M-C., 2007.** Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou. Thèse de Doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Créteil, Faculté de Médecine de Créteil, 224 p.

Références bibliographiques

- **Chauvin, C., Colin, P., Guillot, J. F., Laval, A., Milleman, Y., Moulin, G. et Pellanne, I., 2006.** Usage des antibiotiques chez l'animal. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), Ploufragan, 214 p.
- **Cherfaoui, A., 2003.** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de consommation et lait de fromagerie au niveau de la laiterie de Tizi-Ouzou.
- **Corpet, D. E., 1993.** An evaluation of methods to assess the effect of antimicrobial residues on the human gut flora. *Veterinary Microbiology* 35(3-4), pp. 199-212.

-D-

- **Danmap, 2001.** Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. The Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme, Danish Veterinary Institute, Copenhagen, Denmark, 107 p.
- **Debry, G., 2001.** Lait, nutrition et santé. Technique et Documentation, Paris, 335 p.

Demoly, P., Bousquet, J., Godard, P. et Michel, F-B., 2000. Actualité des allergies médicamenteuses issues des antibiotiques et médicaments antirétroviraux. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine* 184(4), pp. 761-774.

-F-

- **Fabre, J. M. et Joyes, D., 2000.** Résidus dans le lait : observation des inhibiteurs bien utiliser les médicaments. Lait, Qualité et Santé (Proceedings du Colloque International des Industries Laitières), FNIL (Fédération Nationale des Industries Laitières), Paris, pp. 10-12.
- **Ferhati, M. A. et Saradoni, I., 2014.** La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de Tizi Ouzou. Mémoire de fin d'étude : Sciences vétérinaires. Blida 1, Université de Blida 1, 70 p.
- **Form, G., 2003.** Les résidus inhibiteurs dans le lait. Évolution des méthodes de détection des facteurs de risque en région Rhône-Alpes. Thèse de Médecine Vétérinaire : Biologie animale et environnement. Lyon, École Nationale Vétérinaire de Lyon, 121 p.
- **Frère, J. M., Klein, D. et Ghuysen, J. M., 1980.** Enzymatic method for rapid and sensitive determination of β -lactam antibiotics. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 18, pp. 506-510.

-G-

- **Gagara, M. H., Sessou, P., Dossa, F. S., Azokpota, P., Youssao, I. A. K., Gouro, S. A., et al., 2022.** Hygienic quality of raw and fermented cow milk in the local milk sector of the Liptako-Gourma area in Niger. *Veterinary World* 15(6), pp. 15411549.
- **Ghazi, K. et Niar, A., 2011.** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura* 29(4), pp. 193196.
- **Giraud, E., & Morange, M., 2012.** Méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans le lait : revue. *Lait*, 92, 127-140.
- **Gysi, M., 2006.** Antibiotiques utilisés en production laitière en 2003 et 2004. *Revue Suisse d'Agriculture* 38(1), pp. 11-14.

-H-

- **Hanzen, CH., 2000.** Propédeutique et pathologies de la reproduction mâle et femelle, biotechnologie de la reproduction, pathologie de la glande mammaire. 3e et 4e éditions. Université de Liège.
- **Hoden, A. et Coulon, J. B., 1991.** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques (1). *Productions Animales* 4(5), pp. 361-367.

-J-

- **Jakob, E. et Eugster, E., 2016.** Sécurité alimentaire du fromage : procédés de traitement du lait de fromagerie. *Recherche Agronomique Suisse* 7, pp. 476-483.
- **Jay, J. M., 1986.** *Modern Food Microbiology*. 3e éd. Van Nostrand Reinhold Cy, New York, 661 p.

-K-

- **Kabir, A., 2015.** Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse de Doctorat en Sciences : Microbiologie. Oran 1 (Ahmed Ben Bella), Université d'Oran 1 (Ahmed Ben Bella), 153 p.

Références bibliographiques

- **Kacimi, S. El, 2013.** La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? Mediterranean Journal of Social Sciences 4(11), pp. 152-158.
- **Khan, H. Z., & al., 2020.** Antibiotic Residues in Milk: Factors Affecting Prevalence, Public Health Concerns, and Control Strategies A Review. Journal of Pure and Applied Microbiology, 14, 1845-1857.
- **Khattab, W-O., Elderea, H-B., Salem, E-G. et Gomaa, N-F., 2010.** Transmission of Administered Amoxicillin Drug Residues from Laying Chicken to their Commercial Eggs. Egyptian Public Health Association 85(5-6), pp. 297-316.
- **Knezevic, D. P., & Vasiljevic, M. B., 2016.** Factors affecting the detection of antibiotic residues in milk. Acta Veterinaria (Beograd), 66,1-13.
- **KONUSPAYEVA, G., 2018.** Le lait de chamelle : composition et valorisations. Conférence Spécialisée, Formation Doctorale en Sciences Agronomiques, Département des Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, 59 p.

-L-

- **Lagrange, J., 1989.** Technologie du Lait. Collection Sciences et Techniques AgroAlimentaires. Masson, Paris, 240 p.
- **LARPENT, J. P. et SANGLIER, J. J., 1989.** Biotechnologie des antibiotiques. Masson, Paris, 481 p.
- **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. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 247-285.
- **LEBRES, E. et MOUFFOK, F., 1989.** Recherche d'antibiotiques et de résidus d'antibiotiques dans les laits. Maghreb Vétérinaire 4, pp. 5-7.
- **Le Chat, P., 2007.** Pharmacologie. Édition EXT EM, Université Paris-VL, Paris, 307 p.
- **LE POUTRE et PETIT, C., 2000.** Maîtrise des résidus dans le lait : Le rôle du vétérinaire praticien. Bulletin des GTV 8, pp. 199-203.

-M-

- **MC Kellar, Q., 2001.** Pharmacokinetic and dosage regimen of antimicrobials. Compte-rendu des actualités en buiatrie, Société Française de Buiatrie, Paris, 16p.

Références bibliographiques

- **Miller, G.D., Jarvis, J.K. et McBean, L.D., 2000.** Handbook of Dairy Foods and Nutrition. 2nd ed. National Dairy Council, Boca Raton, FL, 532 p.
- **Monosallier, A., 1994.** La prévention des infections intra-mammaires par l'hygiène. Séminaire de la Fédération Internationale des Laiteries, Bruxelles, pp. 29-34.

-P-

- **PUYT, J. D., 2002.** Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire : Base de l'antibiothérapie. ENV Nantes, Nantes, 201 p.

-R-

- **Renard, J., 2014.** À PROPOS DU LAIT CRU. Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service public de Wallonie, Namur, 26 p.
- **Rico, A. G., 1971.** Médicaments vétérinaires et sécurité alimentaire : approche toxicologique. In : GENGOUX, P. Pharmacodynamie générale et thérapeutique vétérinaire. 2e éd. J. DUCULOT, Gembloux, pp. 185-195.
- **Robinson, R. K., 1981.** Dairy Microbiology. Vol 1: The Microbiology of Milk. Appl. Sci. Publ., London, 323 p.

-S-

- **Sommelier, L. et Heuchel, V., 1999.** Caractérisation microbiologique et aptitude technologique des laits ultra propres. Compte-rendu Institut de l'Élevage, n° 9983118, Paris, 32 p.
- **Sperandio, V., Torres, A. G., Jarvis, B., Nataro, J. P. et Kaper, J. B., 2003.** Bacteria-host communication: the language of hormones. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) 100, pp. 8951-8956.

-V-

- **Veisseyre, R., 1975.** Technologie du lait. 3e édition. La Maison Rustique, Paris, 714 p.
- **VERHNES, R. et VANDAELE, E., 2002.** Détection rapide des inhibiteurs dans le lait. Point Vétérinaire 33(227), pp. 16-17.
- **Vignola, L., 2002.** Sciences et technologie du lait, transformation du lait. 2e édition. Presses Internationales Polytechniques, Montréal, Canada, 524 p.

Références bibliographiques

-Y-

- **Yabrir, B., Hakem, A., Mostefaoui, A., Titouche, Y., Bouzidi, A. et Mati, A., 2014.**

Nutritional value of Algerian breed ewe's milk related to its mineral content.

Pakistan Journal of Nutrition 13, p. 176.

Annexes

ANNEXE A

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:

Annexes

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

ARTICLE 44 : Les différents intervenants dans le processus de mise à la consommation du lait, doivent se conformer aux dispositions du présent arrêté dans un délai de six (6) mois à compter de sa publication au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

ARTICLE 45 : Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

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 B

Les résultats de la recherche des résidus d'antibiotique dans le lait cru de citerne

wilayas	Collecteurs	Nombre de citernes	Résultats
Mila	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
		15	-
		16	-
		17	-
		18	-
		19	-
		20	-
		21	-
		22	-
		23	-
		24	-
		25	-
		26	-
		27	-
		28	-
		29	-
		30	-
		31	-
		32	-
		33	-
		34	-

Ain Timouchent	1	1	+
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
		14	-
		15	-
		16	-
		17	-
		18	-
		19	-
		20	-
		21	-
		22	-
		23	-
		24	-
		26	-
		27	-
		28	-
		Sidi Bel Abbès	1
2	-		
3	-		
4	-		
5	-		
6	-		
7	-		

		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
		14	-
		15	-
		16	-
		17	-
Relizane	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
	2	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
11	-		

Annexes

		12	-
		13	-
		14	-
		15	-
		16	-
		17	-
		18	-
		19	-
		20	-
		21	-
		22	-
		23	-
		24	-
		25	-
		26	-
		27	-
		28	-
Blida	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
	2	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
Oum Bouaghi	1	1	-
		2	-
		3	-

Annexes

		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
Mostaganem	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
		14	-
		15	-
		16	-
		17	-
		18	-
		19	-
		20	-
		21	-
		22	-
Boussaada	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-

		7	-
		8	-
		9	-
		10	-
		11	-
		12	-
		13	-
		14	-
Béjaia	1	1	-
		2	-
		3	-
		4	-
		5	-
		6	-
		7	-
		8	-
		9	-
		10	-