



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Sciences biologique  
Microbiologie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Ben abdelhadi Rougaia et Boudouh Hassina**

Le : dimanche 3 juillet 2022

## Thème

### Les résidus d'antibiotiques dans le lait

---

#### Jury :

Mme	Souad Baba Arbi	MCB	Université de Biskra	Présidente
M.	Toufik Amairi	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme	Fadjria Yaakoub	MAA	Université de Biskra	Examinante

Année universitaire: 2021/2022

## Remerciements

*Tous grace à Dieu qui nous a aidés et nous a inspirés avec patience et force pour accomplir cette humble œuvre.*

*Nous remercions le docteur distingué Toufik Amairi, qui a accepté d'encadrer ce travail et a fourni le soutien scientifique dans cette mémoire. Nous remercions également les membres du jury pour les efforts visant à améliorer ce travail.*

*Nous remercions tous les professeurs qui nous ont fait part de leurs connaissances tout au long du parcours universitaire, du primaire à l'obtention du diplôme.*

*Nous remercions également tous ceux qui nous ont appuyés et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ces travaux.*

*Hassina et Rougaia*

## Dédicaces

*Je dédie le fruit de cette fatigue à la femme la plus précieuse de ma vie, qui m'a donné la force et la détermination de continuer le chemin vers ma chère mère Elkhamssa. Au lien permanent et à l'épaule qui ne tend pas à mon cher père Ammar.*

*À mes chers cousins*

*À mes frères Fares et Mohammad*

*Mes sœurs Soumaia, Zakiaet et Malak*

*À mes chères, Rania Sarah...et à ma chère amie et compagne, Maïssa Ben Hafidh, ma collègue Rougaia, avec qui j'ai partagé la fatigue du travail et la joie du succès. A mes proches pour l'amour d'Allah, et à tous ceux que la plume a oubliés et dont la place est le cœur.*

*Hassina*

*Je dédie cette œuvre à ceux qui m'ont donné la vie, symbole de la tendresse de ma chère mère Azzoze Nazîha et à mon père la lumière de mes yeux et mon soutien sur le chemin Ben abdelhadî Moussa.*

*Pour mon oncle Aïssa et sa femme Henohda Meriem, ils étaient une source d'encouragement.*

*À mes frères et sœurs, que Dieu les préserve pour moi, à Azzoze Noureddîne et à tous les membres de ma famille et à tous ceux que nous aimons en Dieu*

*À mes chers amis compagnons de route Khalîfi Ahlam DJalâlî Chaïma, Djfafla Amina et Rahab Hadja merci beaucoup de votre soutien.*

*Je remercie également ma collègue au travail Boudouh Hassina, qui a été l'une des meilleurs amis en matière de manière et de relations. Je suis très fier de vous connaître.*

*Rougaia*

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

**Introduction** ..... 1

## Partie bibliographique

### Chapitre 01 : Les résidus d'antibiotique dans le lait

1.1. Définition de lait cru ..... 2  
1.2. Les causes de contaminants de lait par les résidus d'antibiotiques ..... 2  
1.3. Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait ..... 3

### Chapitre 02 : Les résidus d'antibiotique

2.1. Définition d'un antibiotique ..... 4  
2.2. Définition de résidu ..... 4  
2.3. Dose sans effet ..... 4  
    2.3.1. La dose journalière acceptable ..... 4  
2.4. Définition de la limite maximale des résidus ..... 4  
2.5. Le délai d'attente ..... 5  
2.6. Les risques des résidus d'antibiotiques ..... 5  
    2.6.1. Pour le consommateur et la santé publique : ..... 5  
    2.6.2. Pour l'industrie agro-alimentaire ..... 6

### Chapitre 03 : Méthode de recherche des résidus d'antibiotique dans le lait

3.1. Méthode de dépistage des résidus d'antibiotiques dans le lait ..... 7  
    3.1.1. Les méthodes conventionnelles ..... 7  
        3.1.1.1. Les méthodes microbiologiques ..... 7  
        3.1.1.2. Les méthodes immunologiques ..... 7  
    3.2.1. Méthodes innovantes ..... 8

## Parti 02 : Expérimentale

### Chapitre 04 : Matériel et méthode

4.1. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine de la collecte ..... 11

4.2. Fréquence des résidus d'antibiotique dans le lait cru et le lait pasteurisé .....	11
4.3. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon leur origine (animaux producteurs).....	11
4.4. Les résidus de différente famille d'antibiotique .....	12
4.5. Méthodes utilisées pour la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait .....	12

### **Chapitre 05 : Résultats et discussion**

5.1. Résultats des tests de détection des résidus d'antibiotiques .....	14
5.1.1. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine de la collecte.....	14
5.1.2. Fréquence des résidus d'antibiotique dans le lait cru et le lait pasteurisé .....	15
5.1.3. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon leur origine (animaux producteurs).....	16
5.2. Les résidus de différente famille d'antibiotique .....	18
5.3. Méthodes utilisées pour la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait .....	19

<b>Conclusion</b> .....	22
-------------------------	----

### **Référence bibliographique**

### **Résumés**

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1</b> : Présentation des articles utilisés. ....	9
<b>Tableau 2</b> : Pourcentage des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine des prélèvements.....	14

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : les étapes de mode d'opération de Delvotest et l'expression des résultats. ....	12
<b>Figure 2</b> : Le Kit BetaStar avec ces résultats (positif / Négatif) .....	13
<b>Figure 3</b> : L'instrumentation de l'HPC avec le mode de lecture des résultats.....	13
<b>Figure 4</b> : La présentation de pourcentage de lait cru et pasteurisé utilisé dans les études. ....	15
<b>Figure 5</b> : Représentation des résultats positives / négatives / suspect dans différents type de lait.....	17
<b>Figure 6</b> : Les concentrations des résidus d'antibiotiques de différents familles. ....	18
<b>Figure 7</b> : Le taux d'utilisation des méthodes de détection des résidus d'antibiotique.....	19
<b>Figure 8</b> : Représentation des résultats obtenus par les méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans lait. ....	20

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage.

**ATB** : Antibiotique.

**HPLC** : Chromatographie liquide haute performance.

**LMR** : Limite maximale de résidus.

# **Introduction**

### **Introduction**

Les antibiotiques sont largement utilisés dans la gestion sanitaire des animaux producteurs de lait pour prévenir ou traiter les maladies et également favoriser leur croissance.

L'utilisation abusive des antibiotiques et le non-respect de délai d'attente entraînent la contamination du lait par les résidus de ces molécules, ce qui provoque des réactions allergiques pour la santé humaine.

Le dépistage des résidus d'antibiotiques est très nécessaire pour protéger la santé du consommateur, et étant donné le rôle particulier du lait dans le régime alimentaire humain, et sa forte utilisation en tant qu'aliment principal, en particulier dans le régime alimentaire des enfants, rend le lait plus important. Notre étude avait pour but d'analyser et de comparer les résultats de 15 articles scientifiques sur la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait.

Ce travail a été divisé en deux parties principales, une partie bibliographique qui se ramifie en trois chapitres. Le premier contient le concept du lait et les raisons de sa contamination par des résidus d'antibiotiques, le second comprend les antibiotiques et leurs propriétés, et le dernier parle des différentes méthodes utilisées pour détecter les résidus d'antibiotiques dans le lait.

La deuxième partie est la partie expérimentale, elle-même divisée en deux sections la première concerne les matériel et méthodes, dans laquelle une analyse comparative de 15 articles a été recueillie et a permis d'extraire les points les plus importants qui peuvent être abordés et pris en compte. La deuxième section concernait les résultats et la discussion.

# **Partie bibliographique**

# **Chapitre 01**

## **Les résidus d'antibiotique dans le lait**

### **1.1. Définition de lait cru**

D'un point de vue physique et chimique, le lait est un produit très complexe, a une vaste composition chimique et de nombreuses propriétés organoleptiques, chimiques et physiques. Il est un produit de la sécrétion des glandes mammaires des mammifères, destinés à l'alimentation des jeunes animaux, nouveau-nés. (Hamlaoui, 2020).

Malgré sa haute valeur nutritionnelle, sa production doit être strictement contrôlée en raison des risques potentiels qu'elle peut faire peser sur la santé humaine. (Benzaoui, 2017).

### **1.2. Les causes de contaminants de lait par les résidus d'antibiotiques**

Le traitement de certaines maladies telles que la mammite avec des antibiotiques entraîne leur apparition dans le lait, mais ce n'est pas la seule raison, et il existe de nombreuses raisons, notamment :

- a. Selon Nadja et Nouri (2017) : Les erreurs commises par l'éleveur.
  - Une traite, par erreur, d'une vache tarie, récemment traitée par des antibiotiques.
  - Mauvaise désinfection de la machine à traire.
  - Un mélange accidentel de lait de vaches traitées avec d'autres vaches non traitées.
  - Une non-vérification de l'ancien traitement administré aux vaches en lactation récemment achetées
  - Un Mélange accidentel d'aliments médicamenteux avec des aliments destinés aux vaches en lactation.
- b. la mauvaise utilisation du médicament.
  - Non-respect de la voie d'administration
  - Utilisation d'une préparation destinée à une vache tarie dans le traitement d'une vache en lactation.
  - Non-respect de la dose, car l'augmentation de cette dernière est à l'origine de l'allongement de la durée d'élimination du médicament
- c. le non-respect du délai d'attente.
  - Défaut de communication entre l'éleveur et le médecin.
- d. La contamination par le matériel de traite.
- e. L'absence d'identification des animaux

f. La mauvaise hygiène lors de la traite, le lait peut être contaminé par des excréments de terre contenant des antibiotiques excrétés par le système digestif.

g. L'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait, après la traite, dans le but d'inhiber le développement de la microflore et d'améliorer la qualité bactériologique du produit. (Nadja et Nouri, 2017).

### **1.3. Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait**

Pour débarrasser les résidus d'antibiotiques dans le lait, il existe 02 façons que nous résumons ci-dessous ;

- Traitement thermique

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

- 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.

Ces méthodes sont actuellement considérées comme non fiable tout jours, et c'est pourquoi nous devons faut les compenser en respectant les règles d'hygiène et les mesures destinées à prévenir la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait (Boultif, 2015).

# **Chapitre 02**

## **Les résidus d'antibiotique**

### **2.1. Définition d'un antibiotique**

Le mot antibiotique (du grec *anti* : « contre », et *bios* : « la vie ») est utilisé pour définir une substance d'origine naturelle ou synthétique, utilisée contre les infections d'origine bactérienne. L'antibiotique a également la capacité d'inhiber la reproduction des bactéries (effet bactériostatique) ou de tuer les bactéries (effet bactéricide). Un antibiotique est bactéricide ou antibactérien, selon sa concentration.

D'un point de vue médical, il est nécessaire que l'antibiotique exerce sa toxicité de façon élective envers les bactéries, au moins aux doses employées afin ne pas provoquer de trop nombreux effets indésirables. (Legrand, 2017)

### **2.2. Définition de résidu**

Les résidus sont définis comme toutes substances pharmacologiquement active, qu'il s'agisse d'excipients, de principes actifs ou de métabolites, présents dans les tissus et fluides des animaux après ingestion de médicaments et susceptibles d'être présents dans les produits de ces animaux. Il s'agit des effets indésirables des médicaments, des produits phytopharmaceutiques ou de leurs dérivés dans le produit final qui peuvent nuire à la santé humaine (Nadja et Nouri, 2017).

### **2.3. Dose sans effet**

La dose sans effet (DSE) est la dose d'une substance qui, prise régulièrement pendant un temps suffisamment long qui ne cause aucune altération chez l'animal d'expérience. Elle est déterminée chez l'espèce animale s'étant montrée la plus sensible à la substance. (Arnaud, 2013).

#### **2.3.1. La dose journalière acceptable**

Cette DJA représente la quantité totale d'une substance qu'une personne peut consommer quotidiennement tout au long de sa vie sans causer de problèmes de santé. Une fois la DES calculée, exprimée en mg/kg par jour, elle permet de déterminer la dose journalière admissible en extrapolant les données toxicologiques obtenues de l'animal à l'homme (Benzaoui, 2017).

### **2.4. Définition de la limite maximale des résidus**

La LMR correspond à la concentration maximale en résidus, résultant de l'utilisation d'un médicament vétérinaire, sans risque sanitaire pour le consommateur et qui ne doit pas être dépassée dans ou sur les denrées alimentaires (Stoltz, 2008).

## **2.5. Le délai d'attente**

Le temps d'attente est défini comme le délai entre la dernière administration à l'animale de l'antibiotique et le moment où celui-ci ne présente plus de résidus dans ses productions ou ses tissus (Bensalem, 2020).

## **2.6. Les risques des résidus d'antibiotiques**

### **2.6.1. Pour le consommateur et la santé publique :**

- **Risque cancérigène :** Certains antibiotiques ont des propriétés carcinogènes connues. Les résidus de ces antibiotiques peuvent avoir un effet carcinogène sur le long terme, suite à une consommation régulière d'aliments contenant ces résidus. Ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de production. C'est le cas des nitrofuranes, des nitroimidazoles, de la verte malachite utilisée chez les poissons (Stoltz, 2008).
- **Risque allergique :** Les principes actifs des médicaments tout comme les molécules de faible poids moléculaire (haptènes) peuvent se lier de façon irréversible à des grosses molécules, très souvent de nature protéique et appelées molécules porteuses. Il se forme alors un complexe qui peut être immunogène et allergène (Stoltz, 2008).
- **Risque d'apparition de résistance bactérienne aux ATB au sein des populations humaine et animale (antibiorésistance) (Dahmoune, 2020).**
- **Risque de toxicité directe :** La toxicité directe des antibiotiques est dans l'ensemble extrêmement limitée, le cas de toxicité potentielle fréquemment cité est celui du Chloramphénicol qui lui est responsable d'anémie aplasique chez l'homme (Boultif, 2009).

La toxicité directe des résidus d'antibiotiques est assez difficile à mettre en évidence car il s'agit en générale de toxicité chronique. Cette toxicité ne s'exprime qu'après consommation répétée de denrées alimentaires contenant des résidus du même antibiotique, c'est-à-dire qu'après absorption répétée de nombreuses faibles doses de toxique (Arnaud, 2013)

Autrement dit, à cause de la résistance des bactéries envers ces médicaments si une personne subit un traitement d'ATB, il ne sera plus alors efficace (Dahmoune, 2020).

### **2.6.2. Pour l'industrie agro-alimentaire**

Dans ce cas, les résidus d'antibiotiques sont considérés comme des inhibiteurs, et leur présence dans le lait a pour effet de ralentir ou d'entraver la fermentation microbienne et conduit à un caillage faible ou nul du lait dans le bol à fromage (Dahmoune, 2020).

**Chapitre 03 :**

**Méthode de recherche des  
résidus d'antibiotique  
dans le lait**

### **3.1. Méthode de dépistage des résidus d'antibiotiques dans le lait**

Les méthodes de dépistage sont des méthodes utilisées pour confirmer l'absence ou la présence d'un composé. Ils sont divisés en deux catégories ; les méthodes conventionnelles et les méthodes innovantes.

#### **3.1.1. Les méthodes conventionnelles**

##### **3.1.1.1 Méthodes microbiologiques**

Les méthodes microbiologiques sont principalement utilisées pour la détection de deux types de contaminants alimentaires ; les résidus d'antibiotiques et les organismes pathogènes alimentaires. Pour la détection de ce dernier, les méthodes sont généralement constituées d'une étape d'enrichissement, suivie par une analyse phénotypique. Pour le dépistage des résidus d'antibiotiques, les méthodes microbiologiques sont basées sur la sensibilité des souches bactériennes à l'action des antibiotiques et sur la spécificité d'action des antibiotiques. Généralement un milieu gélosé est inoculé avec une bactérie sensible et les résidus d'antimicrobiens vont diffuser dans la gélose, à partir de l'échantillon. La présence de composés antimicrobiens conduit à l'inhibition de la croissance bactérienne. Les méthodes microbiologiques sont capables de détecter une large gamme de résidus d'antibiotiques et les principales classes d'antibiotiques (Valérie, 2016).

##### **3.1.1.2. Méthodes immunologiques**

Les méthodes immunologiques sont largement utilisées dans le domaine du dépistage des résidus de médicaments vétérinaires. Le principe commun à tous les tests immunologiques est la détection de l'interaction entre un antigène et un anticorps. Les composés de faible poids moléculaire, appelés haptènes en immunologie, ne sont pas immunogènes. Les médicaments vétérinaires en général et les antibiotiques en particulier sont de faible poids moléculaires (Valérie, 2016). Les méthodes enzymatiques ont pour principe l'inhibition d'une enzyme en présence d'un résidu d'antibiotique spécifique. Cette enzyme n'est alors plus révélée par un indicateur coloré. Les méthodes immuno-enzymatiques et immunologiques sont basées sur l'interaction antigène-anticorps, qui est très spécifique pour un résidu particulier. La technique la plus répandue est l'*Enzyme-Linked-ImmunoSorbent-Assay* (ELISA) et le système de détection peut être basé sur des réactifs à enzymes marquées (Telly Bah, 2016).

### **3.2.1. Méthodes innovantes**

Des innovantes, appelées biocapteurs, sont constituées d'un biorécepteur (*eg.* anticorps, aptamère) et d'un transducteur (*eg.* électrochimique, optique, massique, calorimétrique) pour la détection du signal. Ces méthodes sont en développement permanent et les progrès technologiques permettent de développer des méthodes de plus en plus sensibles, portables, parfois économiques (Valérie, 2016).

# **Parti 02**

## **Expérimentale**

# **Chapitre 04 :**

## **Matériel et méthodes**

Pour réaliser ce travail, nous avons collecté, lus et analysé 15 articles qui abordaient tous le sujet des résidus d'antibiotiques dans le lait provenant de différentes sources qui sont :

**Tableau 01** : Présentation des articles utilisés

	Titre	Journal / Revu
1	Antibiotic residues in raw and pasteurized milk, Iran	Journal de la Recherche et de la Santé
2	Antibiotic residues in the raw and pasteurized milk produced in Northeastern Iran examined by the four-plate test (FPT) method	Revue internationale des propriétés alimentaires
3	Détection biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso	Journal of Applied Biosciences
4	Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de Blida (Algérie)	/
5	Contribution to the Identification of Antibiotics Residues in Raw Bovine Milk in Algeria	/
6	« Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien	Journal de la Faculté de Médecine d'Oran
7	Enquêter sur la présence de résidus d'antibiotiques chez différentes espèces	Journal of Al-Rafidain Sciences
8	Recherche et quantification des résidus d'antibiotiques dans le muscle de poulet de chair et dans le lait dans la région centre d'Algérie	Revue Scientifique et Technique
9	Evaluation des résidus de tétracyclines et de bêta-lactamines dans le lait de vache produit au Centre Bénin	/
10	« Detection and determination of Oxytetracycline and	

	Penicillin G antibiotic residue levels in bovine bulk milk from Nazareth dairy farms, Ethiopia	/
11	Evaluation of rapid $\beta$ -lactam antibiotic residues detection kits for raw milk	Journal of Food Science
12	Concentrations of veterinary drug residues in milk from individual farms in Croatia	/
13	Survey on the presence of antibiotic residues in raw milk samples from six sites of the dairy pool of Niamey, Niger »	journal Open Access
14	Antibiotic Residues Detected in Commercial Cow's Milk »	Emerging Investigators
15	Assessment of antibiotic residues in commercial and farm milk collected in the region of Guelma (Algeria)	International Journal of Food Contamination

Les deux articles numéro 1 et 2 sont traités le problème des résidus d'antibiotique dans deux types de lait cru et pasteurisé car la consommation de produits alimentaires d'origine animale contenant des résidus d'antibiotiques est devenue une préoccupation majeure de la santé publique et de l'industrie laitière (Mahmoudi *et al.*, 2014).

En plus, l'élevage traditionnel au Burkina n'associe pas généralement les bonnes pratiques vétérinaires. Il se traduit par une utilisation anarchique des antibiotiques et le non-respect des délais d'attente. L'objectif de l'article 3 est de mettre en évidence les résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers consommés dans la ville d'Ouagadougou, Burkina Faso (Bagré *et al.* 2015).

D'autre part, le but des articles 4, 5 et 6 est d'investiguer sur l'ampleur de la présence ou l'identification des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache du circuit de collecte et celui commercialisé dans la région de Blida ou Oran. (Aoues *et al.* 2019).

En plus, l'article 7 a été fait pour connaître les pourcentages de la présence de restes antibiotiques dans le lait frais cru, séché et pasteurisé d'Al Mossoul, Irak en raison de leur impacte dans la santé et la nutrition humaines (Al-dabbagh, 2012). Ainsi l'article 8 avait pour objectif de la recherche et quantification des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de viande de poulet de chair et de lait cru de vache et de chèvre récoltés à partir des points de vente et centres de collecte (Ammi *et al.*, 2019).

Ensuite, le but des articles 9, 10 était d'enquêter la présence des résidus de tétracycline et de bêta-lactamines dans le lait des vaches crues produites au centre du Bénin et le lait en vrac de vaches dans les fermes laitières de Nazareth, Ethiopia, ces deux-là (ATB) ont été choisis notamment parce qu'ils sont les plus couramment utilisés en élevage.

L'étude 13 était pour évaluer l'utilisation des résidus d'antibiotiques dans le lait cru du pool laitier de Niamey.

Les deux derniers articles 14 et 15 basée sur les résidus d'ATB dans le lait commercial. Il y a un besoin urgent d'études à ce sujet pour déterminer l'occurrence et la prévalence d'antibiotiques dans le lait consommé par l'homme. Ce besoin justifie cette étude actuelle (Memili et Memili 2015).

Notre étude est une étude comparative des résultats des articles suscités. Après une lecture et l'analyse approfondir des résultats relatés par les différents auteurs, nous avons sélectionné les points les plus importants à comparer, à savoir :

#### **4.1. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine de la collecte**

Les chercheurs ont prélevé 1 494 échantillons dans les circuits informels, 482 échantillons dans les circuits formels et d'autres ont choisi de prélever 310 échantillons de marché.

#### **4.2. Fréquence des résidus d'antibiotique dans le lait cru et le lait pasteurisé**

La plus part des chercheur choisi le lait cru en raison de son importance et de sa fréquence dans la majorité des articles et le lait pasteurisé bien que les études sur celui-ci soient rares, la comparaison avec le lait cru demeure importante, afin d'étudier l'impact de la pasteurisation sur l'élimination des résidus d'antibiotiques dans le lait, et le fait que le lait pasteurisé représente une proportion importante de la consommation. Nous avons recherché la présence de résidus d'antibiotiques dans 241 de lait cru et 153 de lait pasteurisé, 1038 échantillons de lait cru provenant seulement de différentes sources et 854 échantillons ne précisaient pas le type de lait utilisé.

#### **4.3. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon leur origine (animaux producteurs)**

L'étude basée sur la comparaison de 15 articles sur les types de lait, où nous avons recherché la présence de résidus d'antibiotiques dans 1652 échantillons de lait de vache car

c'est le plus consommé dans de nombreux pays, 53 échantillons de lait de chèvre. Il y a aussi 523 échantillons n'a pas été déterminée leur type (animaux producteurs).

#### 4.4. Les résidus de différente famille d'antibiotique

Après avoir analysé 15 articles, nous avons choisi de comparer quatre familles différentes : tétracyclines, bêta-lactamines, macrolides et sulfamides. Ces quatre familles sont classées comme antibiotiques vétérinaires et ce sont des molécules utilisées pour traiter différents animaux, en particulier les animaux d'élevage. Il y a quelque catégorie de recherches dans lesquels le type de famille d'antibiotiques détectée n'été pas décrit.

#### 4.5. Méthodes utilisées pour la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

Nous avons choisi cet axe afin d'évaluer les différentes méthodes de détection des antibiotiques et leurs résultats, telles que les méthodes microbiologique utilisé par (Aldabagh, 2012 ; Abebew *et al.*, 2014 ; Aylin Memili et Erdogan Memili, 2015; Bagré *et al.*, 2015 ; Layada *et al.*, 2016 ;Aoues *et al.*, 2019 ; Madougou *et al.*,2019 ; Ouabdesselam *et al.*, 2020 ; Gaouar *et al.*, 2021 ;; Ndungu *et al.*, 2021) comme le Delvo test®, Copan test.



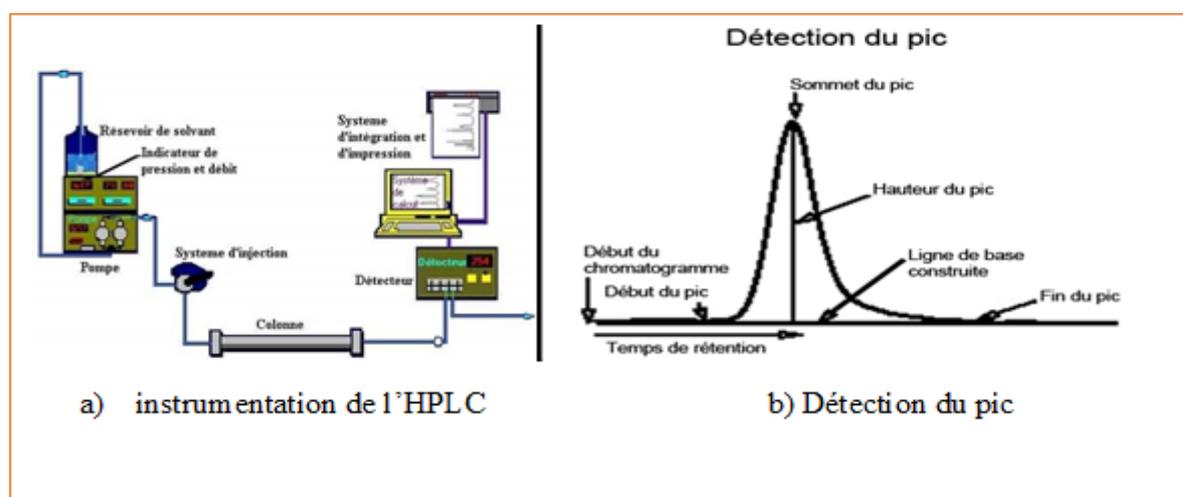
**Figure 1** : Les étapes de mode d'opération de Delvotest et l'expression des résultats (site web 1,2 et 3)

Ou la méthode d'immuno-enzymatique qui utilisé par (Aoues *et al.*, 2019 ; Baaziz-Amami *et al.*, 2019 ; Mensah *et al.*, 2020 ; Ndungu *et al.*, 2021 ) permet de visualiser une réaction anticorps-antigène par la réaction de couleur induite par action sur un substrat enzymatique précédemment lié à l'anticorps tels que Beta Star et Kit020.



**Figure 2 :** Le Kit BetaStar avec ces résultats (positif / Négatif) (site 4 et 5)

Et la méthode chromatographique qui suivi par Layada *et al.*, (2016) dépendent à la séparation analytique et à la préparation de molécules d'un composé ou d'un mélange de composés avec résistance à l'eau, comme la méthode l'HPLC.



**Figure 3 :** L'instrumentation de l'HPLC avec le mode de lecture des résultats (Boultif, 2015).

# **Chapitre 05 :**

## **Résultats et discussion**

## 5.1. Résultats des tests de détection des résidus d'antibiotiques

### 5.1.1. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine de la collecte

Le taux des résidus d'antibiotiques dans les différents échantillons de lait analysés, était variable selon l'origine de prélèvement, les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2 :** Pourcentage des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon l'origine des prélèvements.

Origine de prélèvement	Proportions des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait	
	Positifs (%)	Négatifs (%)
Circuit formel (indirect)	18.2	81.8
Circuit informel (direct)	32.68	72.4
Le marché	26.60	73.4

D'après ces résultats, la fréquence des échantillons positifs aux résidus d'antibiotique était inférieure à celle des cas négatifs. Dont, le taux était compris entre 18.2% et 32.68 %.

La prévalence des résidus d'antibiotiques dans le lait collecté à partir des circuits informels était plus élevée (32.68 %) que le lait collecté à partir les circuits formels (18.2%) et le marchée (26.60 %).

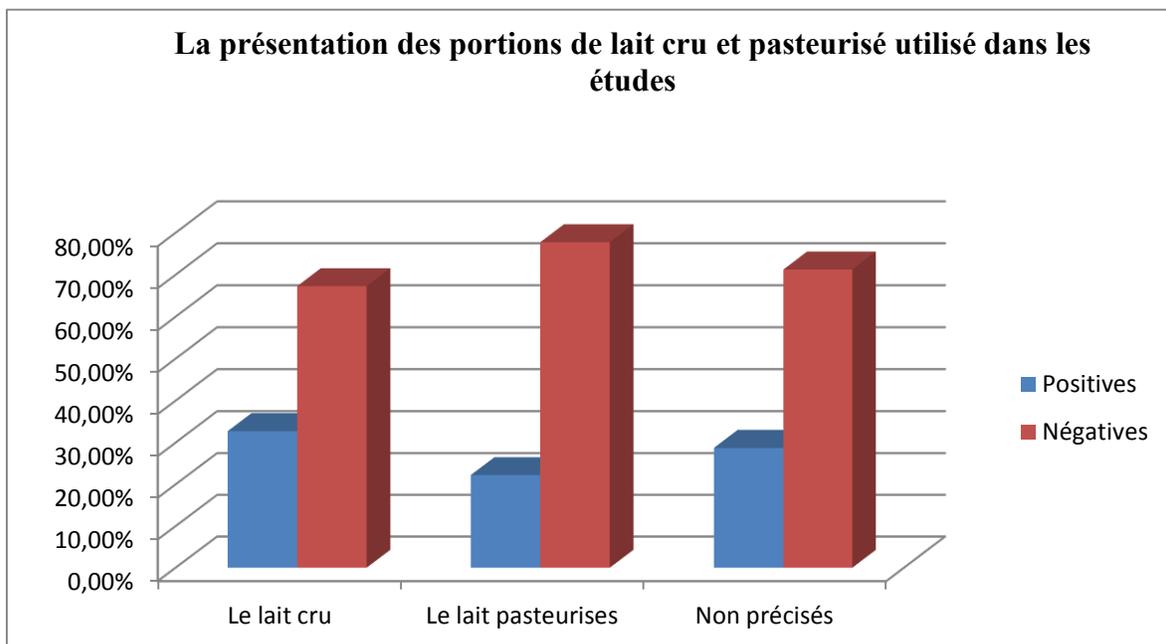
En effet, il est suggéré que l'augmentation de l'incidence des traces d'antibiotiques dans le lait provient des circuits informels est souvent du aux pratiques mal contrôler, telles que l'utilisation massive ou inadaptée des antibiotiques soit dans l'élevage ou bien au cours le traitement de ce aliment, le non-respect de la période d'attente légale pour une nouvelle administration d'antibiotiques chez les animaux (Seddiki, 2018). De plus, comme ces circuits sont provenus par des agriculteurs non certifiés, donc il est possible que le non-respect des

bonnes pratiques et conditions d'élevage et de traitement des denrées alimentaire, ainsi que le manque des programmes de surveillance, aient été les causes de ces résultats.

D'autre part, le faible taux des cas positifs collectés à partir des circuits formels (18.2%) en comparaison à ceux de marché et des circuits informels, était probablement en raison du respect à la fois des doses du médicament vétérinaire administré et le délai d'attente légale. Ajoutant aussi que ces éleveurs sont agréés par le ministère du commerce, donc ils suivent des protocoles bien définies aux cours les différents processus de la traite pour garantir une production laitière conforme aux normes de la filière de lait en terme de quantité et de qualité, également ils utilisent des outils spécifique pour surveiller et marquer les animaux traités ce qui permet d'éviter le traitement répété du même animal.

### 5.1.2. Fréquence des résidus d'antibiotique dans le lait cru et le lait pasteurisé

La fréquence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru et pasteuriser était présenter dans la figure 04.



**Figure 4 :** La présentation de pourcentage de lait cru et pasteurisé utilisé dans les études.

D'après la figure précédente, la proportion des résidus des antibiotiques dans les échantillons de lait cru était plus élevée (32,73%) que celle enregistré dans les échantillons de lait pasteurisé (22,25 %).

Des résultats proches ont été rapportés dans l'étude menée par l'équipe de Pogurschi *et al.* (2015) en Roumanie, dont les proportions des résidus trouvés dans le lait cru, étaient dans l'ordre de 31,42 %. D'autre part, des pourcentages inférieurs aux précédents ont été obtenus dans les travaux de Muji, (2018) (en Irak) et Muji *et al.* (2018) (effectué en Kosovo), les résultats étaient respectivement, 23,6% et 10 %.

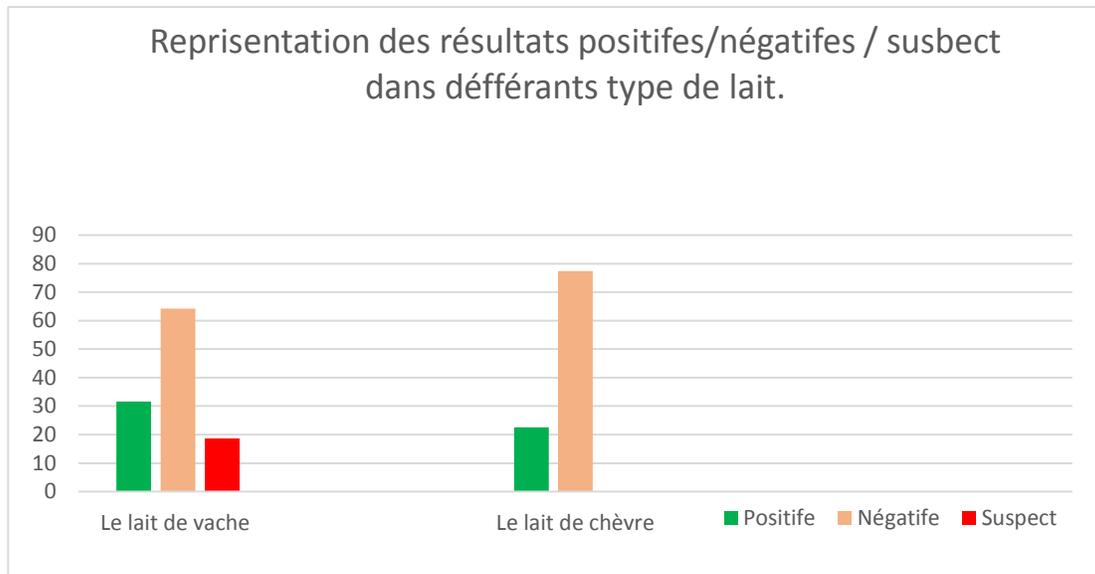
Cette variation peut être expliquée par le degré de respect de la période de retrait, l'étendue de l'utilisation arbitraire des antibiotiques, la période de stabilité des antibiotiques dans le lait et la méthodologie de détection, dans chaque étude (Almashhadany, 2021).

En outre, les résultats de lait pasteurisé étaient proches à ceux trouvé par Schlemper et Paula Sachet, (2017) dans la région de Prana au Brésil (17%).

Afin d'évaluer le taux des résidus d'antibiotiques, l'utilisation des échantillons de lait pasteurisé est recommandée par divers chercheurs. En effet, ces denrées sont destinées directement à l'alimentation humaine, par la suite l'analyse de la qualité de ces produits est très importante, car elle permet à déterminer le potentiel de danger imposé chez les consommateurs. De plus, il est montré que les molécules de médicaments antimicrobiens ne sont pas totalement détruites au cours le processus de pasteurisation (Schlemper et Paula Sachet, 2017).

### **5.1.3. Évaluation du taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon leur origine (animaux producteurs)**

Le taux des résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait selon leur origine varié comme la figure 06 indique.



**Figure 5 :** Représentation des résultats positives / négatives / suspect dans différents type de lait

L'analyse de ces données nous a montré que le lait de vache était le plus contaminé par les résidus d'antibiotiques avec un taux de 31.6%, en comparaison au lait de chèvres (22.57 %).

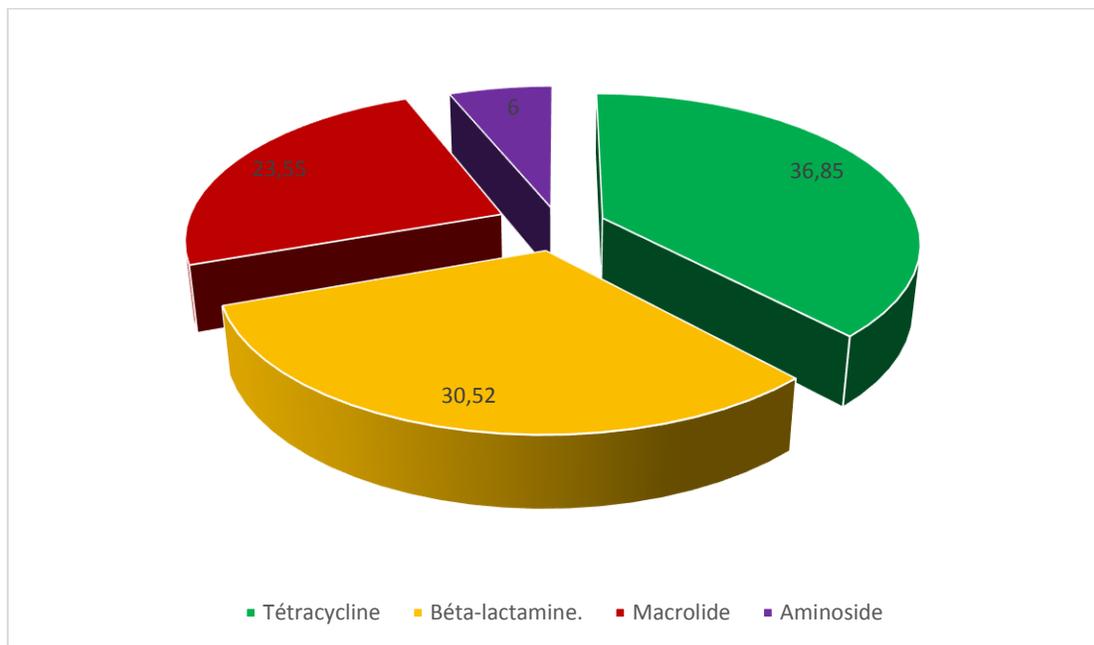
En Algérie, des études similaires menées par Ouabdesselam *et al.*(2017) dans la wilaya de Bejaia, et par Seddiki, (2018) dans la région centre de l'Algérie, ont rapportées des valeurs très faibles par rapport à celles mentionnées précédemment, dont les proportions trouvées étaient respectivement environ 6.03% et 18.12%.

Pour le pourcentage des résidus dans le lait de chèvre dans notre étude, il a été inférieur à celui trouvé dans l'étude de Garba, (2012) effectuée en Mauritanie (37%).

La fréquence de contamination élevée dans le lait de vache est souvent due à la qualité de l'élevage, où les vaches sont élevées dans des endroits fermés et surpeuplés, ce qui favorise la propagation des maladies et des infections, ce qui conduit en parallèle, à l'augmentation de l'utilisation des antibiotiques. Contrairement à l'élevage de chèvres qui sont peu nombreux et souvent dans des endroits libres et ouverts, ce qui réduit à la fois la propagation des infections et l'utilisation des antibiotiques.

## 5.2. Les résidus de différente famille d'antibiotique

La figure suivante représente les principales familles des antibiotiques dépistés dans les différents échantillons de lait et leur concentration.



**Figure 6 :** Les concentrations des résidus d'antibiotiques de différentes familles.

L'analyse de ces résultats a montré que la contamination par les tétracyclines était la plus élevée avec un pourcentage de 36.85%, suivi par celle des béta-lactamine (30.52%) et des macrolides (23.55%). Tandis que le taux de contamination par les aminosides était faible par rapport aux familles précédentes (6%).

Dans l'étude menée par Seddiki, (2018) au Boumerdes la proportion des tétracyclines était très faible (9.82%) en comparaison à nos résultats. De plus, le taux des béta-lactamine dans l'étude Seddiki, (2018) au Boumerdes et de Pallavi, (2019) en Inde, était très faible que celui que nous avons rapporté d'après l'analyse des publications précédentes, dont les pourcentages estimés étaient respectivement, 1.78 % et 3 %.

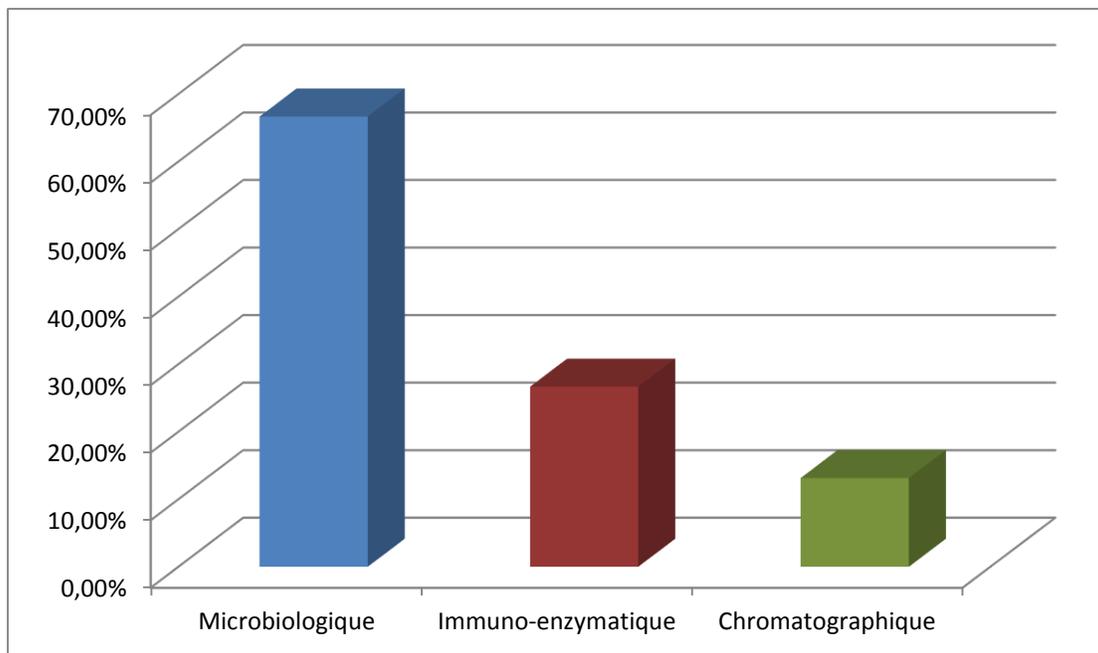
Dans plusieurs pays l'utilisation des aminosides et les macrolides en médecine vétérinaire, est restreinte car, ces molécules sont réservées pour le traitement des infections humaines.

Pour, les macrolides sont des molécules utilisées en médecine vétérinaire pour la gestion de l'infection myco-plasmique et aussi comme additive alimentaire (Komissiri, 2018).

Par contre, les tétracyclines et les bêta-lactames sont les utilisés en médecine vétérinaire, sachant que la tétracycline est la plus répandue contre plusieurs espèces de bactéries aérobies, anaérobie, à Gram positif et à Gram négatif. Cependant, les bêta-lactamines sont considérés à la fois en tant que les molécules les plus actives et les moins toxiques, pour cette raison sont les molécules de choix pour l'usage clinique après la tétracycline (Seddiki, 2018).

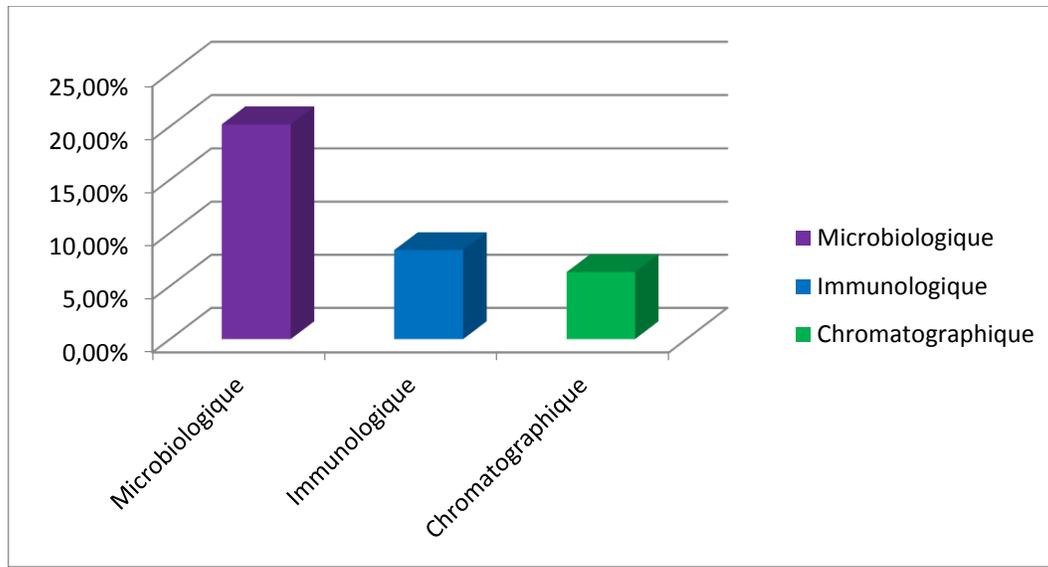
### 5.3. Méthodes utilisées pour la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

De multiples méthodes étaient employées pour détecter les résidus d'antibiotiques dans la totalité des échantillons analysés. La figure suivante représente la répartition des méthodes utilisées dans toutes les expérimentations.



**Figure 7 :** Le taux d'utilisation des méthodes de détection des résidus d'antibiotique.

D'après ces résultats, nous avons remarqué que la méthode la plus fréquente dans les 15 publications était la méthode microbiologique avec un pourcentage de 66,66%, suivi par la méthode immunologique (26,66 %). Tandis que, la méthode de la chromatographie était la moins fréquente (13,13 %).



**Figure 8 :** Représentation des résultats obtenus par les méthodes de détection des résidus d'antibiotiques dans lait.

Les résultats ont montré que la recherche des résidus d'antibiotiques dans les différents types d'échantillons par la méthode microbiologique, a permis de révéler d'environ 20.19 % d'échantillons positifs aux traces d'antibiotiques. Quant à la méthode immunologique, 8,38 % d'échantillons étaient positifs. Enfin, la proportion des échantillons positifs enregistrés au moyen de la technique de chromatographie, était 6,31%.

Les tests microbiologiques sont largement répandus dans l'industrie laitière, servant aux modalités rapide, facile à manipuler, et voir économiques pour le dépistage des résidus de médicaments dans le lait. Dans les laboratoires de contrôle de qualité européen, le test Delvotest est le plus pratiqué, d'autre part, certains laboratoires basent sur l'utilisation des souches bactériennes telles que le test de *B. stearothermophilus* (Elkhaoui, 2009).

En ce qui concerne les méthodes immunologiques, elles sont basées sur les interactions antigène-anticorps spécifique. Ce sont des méthodes très spécifiques avec une sensibilité très importante.

En termes de rentabilité, les méthodes immunologiques sont les meilleures, mais leur faible fréquence d'utilisation est justifiée par les inconvénients des anticorps poly-clonaux, en particulier, les réactions croisées qui causent des faux résultats, car les anticorps poly-clonaux constitués un mélange d'anticorps produits par multiples clones de lymphocytes B lors d'une

réponse immunitaire contre un agent étranger, c'est-à-dire que ces anticorps ont la capacité de reconnaître plusieurs épitopes d'un antigène. La présence d'un ou des épitopes en commun avec d'autres antigènes provoque alors des réactions croisées (Valérie, 2016).

D'autre part, le développement d'anticorps monoclonaux est limité, d'une part par le coût plus élevé de production et d'autre part, parce que la technologie des hybridomes est plus complexe et risquée (Valérie, 2016).

Pour les méthodes chromatographiques, leur utilisation dépend aux propriétés physicochimiques des antibiotiques (Valérie, 2016). Les deux principaux avantages de cette technologie sont : la facilité de préparation des échantillons et la fiabilité des résultats (Laurentie, 2002). Cependant, elle n'est pas fréquemment utilisée dans les recherches car, elle est lente, les réactifs sont très coûteux, et aussi le manque de personnel bien formé dans ce domaine impose également un problème (Garaba, 2012).

# Conclusion

### Conclusion

Après comparaison analytique des résultats de 15 articles sur les résidus d'antibiotiques dans le lait, nous avons conclu que le lait de ferme qui est vendu sans licence du ministère du commerce est le lait le plus contaminé par des résidus d'antibiotiques en raison du non-respect des règles nécessaires telles que le respect de la dose et du délai... par rapport au lait sous licence qui contient un pourcentage plus faible et cette référence pour respecter les conditions ci-dessus. Le lait cru de vache est plus pollué que le lait de chèvre et cela est dû à la méthode d'élevage des deux. Les vaches élevées dans un seul endroit sont surpeuplées, ce qui facilite le processus d'infection entre les individus et donc l'utilisation croissante d'antibiotiques pour le traitement. Contrairement aux chèvres, qui paissent souvent dans des espaces ouverts, elles évitent le contact direct avec les individus malades.

Parmi les résidus d'antibiotiques les plus courants dans le lait, on trouve la tétracycline, la bêta-lactamine et macrolides contrairement à l'aminoside, dont le pourcentage est faible, et ce parce qu'ils sont peu utilisés dans le domaine de la médecine vétérinaire. Pour détecter ces résidus, la plupart des chercheurs ont recours à la méthode microbiologique, enzymatique et chromatographique.

La question des résidus d'antibiotiques dans le lait est un problème important que les responsables doivent prendre en considération et mettre en place des mesures strictes pour les éleveurs afin de respecter les doses et le temps requis.... afin de maintenir la sécurité des consommateurs.

# **Référence bibliographique**

- Al-dabbagh, A. S. (2012). Detection of the Occurrence of Antibiotic Residues in Different *الرافيديين* علوم 92 – 83 ,
- Alimohammadi M, GhaleAskari S. Morgan Azghadi N. Taghavimanesh V. Mohammadimoghadam T. Bidkhori M. Gholizade A.Rezvani R. Mohammadi A. (2020). Antibiotic Residues In The Raw And Pasteurized Milk Produced In Northeastern Iran Examined by the International Journal Of Food Properties, 1248-1255.
- Almashhadany D. A. 2021. Screening of antibiotic residues in raw milk of cows and buffalos by diffusion assays. *Ital J Food Saf.* 2021 Sep 29 ; 10(3) : 9034.
- Amadou M. Ma. C. D.-L. (2019). Survey on the presence of antibiotic residues in raw milk samples from .research article, 1970-1974.
- Amos Kosgey, A. S. ( 2018). Antibiotic r esidues in mil k from three popular.Journal of T ropical Medicine & Hygiene, 1–3.
- Aoues K, Megateli S, Tabet M, Rezki I, Tefahi D, Benrima A *Revue Agrobiologia*, (2019) 9(1) : 1214-1222.
- Aoues K. M. S. (2019). Détection des résidus d’antibiotiques dans le lait cru de vache. *Revue agrobiologia*, 1214-1222.
- Arnaud T. 2013. Contrôle des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d’origine animale : Cas Du Chloramphénicol Dans Le Lait Produit En Zone Périurbaine De Dakar, Sénégal. Thèse De Doctorat D’état, université cheikh antadiop de Dakar, 25 Pages.
- Baazize-Ammi D.,Dechicha A.S., Tassist A., Gharbi I., Hezil N., Kebbal S., Morsli W., Beldjoudi S., Saadaoui M.R., GuetarniD. (2019). Recherche et quantification des résidus d'antibiotiques dans le muscle du poulet de chair et dans le lait dans la région centre d'Algérie. 38 (3).(19112019-00155-FR).
- Bagré T S, Samandoulougou S, Traoré M, Illy D, BsadjoTchamba G, Bawa-Ibrahim H, Bouda S C, Traoré A S, Barro N (2015). Détection biologique des résidus d’antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso *J. Appl. Biosci.* journal of Applied Biosciences 87:8105– 8112.

- Bagré T. S., Samandoulougou1 S., Traoré M., Illy D.,Bsadjo-Tchamba G.Bawa-Ibrahim H.,BoudaS.C., Traoré A.S., Barro N. (2015). Détection biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés A. Journal of Applied Biosciences, 8105–8112.
- Bensalem W.R. (2020). Aperçu sur le contrôle des résidus d'antibiotiques dans le lait cru (Région De Boussaâda. M'Sila ). Mémoire de master, Université Mohamed Khider De Biskra.
- Benzaoui K. (2017). Controle des residus d'antibiotiques dans le lait cru dans la région de M'sila. Memoirepresente pour l'obtention du diplome de Master Academique. Sciences Agronomique.
- Berruga F., M., CASANOVA, A. M., Althaus, R., & Molina Pons. (2017). Control And Prevention Of Antibiotic Residues And Contaminants In Sheep And Goat's Milk. 3. Doi:Http://Dx.Doi.Org/Doi:10.1016/J.Smallrumres.2016.02.023
- Bilandžić N, Kolanović B S, Varenina I, Jurković Z (2011), concentrations of veterinary drug residues in milk from individual farms in Croatia, Veterinary drug residues in milk, Mljekarstvo 61(3), 260-267.
- Boudjellouli F. et Bouzaboun K. 2018. Etude physicochimique et microboiologique du lait de chèvre et la détermination de la valeur nutritionnelle. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention d'un diplôme de Master. Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana. 53p.
- Boultif L. (2015). Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (HPLC). 26. Université des frèresMentouri de Constantine institut des sciences vétérinaires.
- Brown K, Mugoh M, Call DR, Omulo S(2020) Antibiotic residues and antibiotic-resistant bacteria detected in milk marketed for human consumption in Kibera, Nairobi. PLoS ONE 15(5): e0233413. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233413>.
- Committee for vetrinary medicinal products. (s.d.).The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products.

- Dahmoune S. 2020. Qualité physico-chimique et résidus d'antibiotiques dans le lait cru commercialisé dans la wilaya de M'sila. Mémoire de master, université Mohamed Boudiaf - M'SILA.
- Desalegne A., Kelay B. Girma Z. (2014). Detection and determination of oxytetracycline and penicillin G antibiotic Residue Levels in bovine bulk milk from Nazareth dairy farms, Ethiopia. 1-15.
- Elkhaoui F. 2009. Dépistage des résidus d'antibiotiques et développement d'un "nouveau kit". Rapport de stage pour obtenir le grade de master professionnel de l'Institut Supérieur de Biologie Appliquée de Médénine. Institut Supérieur de Biologie Appliquée de Médénine.
- Gaouar Z L, Loukaf K, Masmi N (2021) Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien. J Fac Med Or 5(1):653-660.
- Gaouar Z. L., Loukaf K., Masmi N. (2021). Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux. Journal de la Faculté de Médecine d'Oran, 653-660.
- Gaouar Z.L. Loukaf K. Masmi N. (2021). Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la wilaya d'Oran. Journal de la faculté de Médecine, 653-660.
- Garaba A.R.I. (2012). Evaluation des pratiques d'utilisation des médicaments vétérinaires et détermination de la prévalence des résidus d'antibiotiques dans la viande et le lait dans le gorgol en Mauritanie. Mémoire de diplôme de master en santé publique vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop De Dakar.
- Hamlaoui N. 2020. Contribution à l'étude de qualité des trois laits : lait de vache, lait de chèvre et lait de chamelle. Mémoire en vue d'obtention du diplôme de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. 51p.
- Laurentie M, Creff-Froger C, Gaudin V. 2002. Surveillance des résidus d'antibiotiques. Apport des méthodes de spectrométrie de masse à l'identification des contaminants. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* tome 155 :283-294.
- Layada S., Benouareth D., Coucke W., Andjelkovic M. (2016). Assessment Of Antibiotic Residues In Commercial And Farm Milk Collected In The Region Of Guelma (Algeria). International Journal Of Food Contamination. Doi: 10.1186/S40550-016-0042-6

- Legrand O. (2017). Implication du pharmacien hospitalier dans la prise en charge des infections a bacteriesmultiresistantes. 29. Université d'Aix-Marseille- Faculté de pharmacie. Récupéré Sur [Www.Pharmacie.Univ-Mrs.Fr](http://Www.Pharmacie.Univ-Mrs.Fr)
- Madougou AM, Douny C, Moula N, Scippo M, Delcenserie V, Daube G, Hamani M, Korsak N (2019) Survey on the presence of antibiotic residues in raw milk samples from six sites of the dairy pool of Niamey, Niger, *Veterinary World*, 12(12): 1970-1974.
- M.I. Berruga A. Molina R.L. Althaus M.P. Molina. (2016). Control and prevention of antibiotic residues and contaminants in shepp and goat's milk.*Small Ruminant Research*. 142:38-43.
- Memili A. Memili E. (2015). Antibiotic Residues Detected In Commercial Cow's Milk. *Journal Of Emerging Investigators*.
- Mensah S.E.P., Kouadandé O.D., Sanders P., Laurentie M., Mensah G.A., Abiola F.A. (2014). Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés. *Journal of Applied Biosciences*, 7102 – 7112.
- Mensah S.E.P., Koudande O.D., Aboh B.A., Adjahoutonon K.Y.K.B., Salifou S., Mensah G.A., Sanders P., Abiola F.A., 2019. Evaluation of tetracycline and beta-lactam residues in cow milk produced in Central Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (4): 181-185.
- Muji, S., Mehmedi, B., Rexhepi, A. &Ramadani, X. (2018). Antibiotics residue in raw milk samples from four regions of Kosovo. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(5), 871–874.
- Nadja M. et Nouri F. Z. (2017). 08. Institut Des Sciences Vétérinaires -Blida . Université Saad Dahlab - Blida 1.
- Nadja M. Nouri F. (2017). La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans la wilaya de AinDfla. 10. UniversitéSaadDahlab -Blida1-. Institut des sciences vétérinaires-Blida.
- Ndungu T W, Omwamba M, Muliro P S (2021). evaluation of rapid beta-lactam antibiotic residues detection kits for raw milk. *african journal of food science*,15(11): 353-359
- Nina Bilandžić, B. S. (2011). Concentrations of veterinary drug residues in milk .*Veterinary drug residues in milk*, 260-267.

- Ouabdesselam L., Benmaamar Z. Berbar A. (2020). Contribution to the Identification of antibiotics residues in raw bovine milk in Algeria. *European journal of basic medical science*, 43- 46.
- Razzagh Mahmoudi, K. A. (2014). Antibiotic Residues in raw and pasteurized milk, Iran. *Journal of Research & Health*, 884-889.
- Razzagh Mahmoudi, K. A. (2014). Antibiotic residues in raw and pasteurized milk, . *Journal of Research & Health*, 884-889.
- Schlemper V., Paula Sachet A. (2017). Antibiotic Residues In Pasteurized And Unpasteurized Milk Marketed In Southwest Of Paraná, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, V.47: 12, E20170307, 2017.
- Seddiki S. (2018). Contribution a l'étude des résidus d'antibiotiques dans le lait de vache dans la région centre de l'Algérie. Mémoire De Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, 73p.
- Stoltz R. (2008). Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale : évaluation et maîtrise de ce danger. These pour obtenir le grade de docteur Vétérinaire, université Claude-Bernard - Lyon I, 55p.
- Telly Bah O. 2016. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru : application aux groupes des cyclines. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie, Université Mohammed V – Rabat.
- Valérie G. 2016. Caractérisation de la performance et validation des méthodes de dépistage des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires. Sciences agricoles. Université rennes 1, 2016. Français.
- Site web 1 : [https://www.google.com/search?q=test+antibiotique+lait&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn&sa=X&ved=2ahUKEwi3lp3X8PH4AhVxgs4BHaZ4BYMQrNwCKAB6BAgBEGs&biw=384&bih=699#imgrc=7gdeH\\_gK5ulkJ-M](https://www.google.com/search?q=test+antibiotique+lait&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn&sa=X&ved=2ahUKEwi3lp3X8PH4AhVxgs4BHaZ4BYMQrNwCKAB6BAgBEGs&biw=384&bih=699#imgrc=7gdeH_gK5ulkJ-M)
- Site web 2 : [https://www.google.com/search?q=test+antibiotique+lait&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn&sa=X&ved=2ahUKEwi3lp3X8PH4AhVxgs4BHaZ4BYMQrNwCKAB6BAgBEGs&biw=384&bih=699#imgrc=xFQwWm2KAPyYeM&imgdii=\\_vO\\_NxrAJYt\\_jM](https://www.google.com/search?q=test+antibiotique+lait&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn&sa=X&ved=2ahUKEwi3lp3X8PH4AhVxgs4BHaZ4BYMQrNwCKAB6BAgBEGs&biw=384&bih=699#imgrc=xFQwWm2KAPyYeM&imgdii=_vO_NxrAJYt_jM).

-Site web 3 : <https://www.google.com/search?q=test+antibiotique+lait&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn&sa=X&ved=2ahUKEwi3lp3X8PH4AhVxgs4BHaZ4BYMQrNwCKAB6BAgBEGs&biw=384&bih=699#imgrc=kVBzZZGof1wNwM>

-Site web 4 : DocPlayer.it .Appunti del modulo di tecnologia alimentare –PDF Download gratuito.

-Site web 5: [https://www.google.com/search?q=beta+star+combo+test&tbm=isch&ved=2ahUKEwiQpOqY6vH4AhUEhXMKHY1bB6cQ2cCegQIABAC&oq=beta+star+combo+test&gs\\_lcp=ChJtb2JpbGUtZ3dzLXdpei1pbWcQAzoECCMQJ1DiHlibP2CeRWgAcAB4AIAB4gKIAdAPkgEHMC4zLjluM5gBAKABAcABAQ&sclient=mobile-gws-wiz-img&ei=xJzMYpCyM4SKzgOJt524Cg&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn#imgrc=9zT9MxNeWxxDRM](https://www.google.com/search?q=beta+star+combo+test&tbm=isch&ved=2ahUKEwiQpOqY6vH4AhUEhXMKHY1bB6cQ2cCegQIABAC&oq=beta+star+combo+test&gs_lcp=ChJtb2JpbGUtZ3dzLXdpei1pbWcQAzoECCMQJ1DiHlibP2CeRWgAcAB4AIAB4gKIAdAPkgEHMC4zLjluM5gBAKABAcABAQ&sclient=mobile-gws-wiz-img&ei=xJzMYpCyM4SKzgOJt524Cg&client=ms-android-samsung-gj-rev1&prmd=ivmn#imgrc=9zT9MxNeWxxDRM)

# Résumés

## الملخص

من أبرز المشاكل التي يواجهها الحليب هي ظهور بقايا المضادات الحيوية بعد الاستعمال المفرط لها وعدم احترام الشروط. نهدف من خلال هذه الدراسة الى مقارنة 15 مقال حول المضادات الحيوية واستخراج اهم المحاور فيها. بعد التحليل وجدنا ان الحليب الطازج يحوي نسبة أكبر من المضادات بالمقارنة مع الحليب المبستر. يعتبر الحليب الطازج للبقرة الأول من حيث تلوثه ببقايا المضادات الحيوية يليه حليب الماعز. ان حليب نقاط البيع المرخصة من وزارة التجارة اقل تلوثا من النقاط الغير مرخصة نظرا لتطبيق القوانين المنصوصة. ان المضادات الحيوية الأكثر تواجدا هي تيتراسيكلين والبيطا لاكتامين اما الأقل تواجدا فهي الماكروليد والسيلفاميد وللكشف عن هذه البقايا اعتمد اغلب الباحثون على الطريقة الميكروبيولوجية، المناعية الانزيمية ثم الطريقة الفيزيائية الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: الحليب. بقايا المضادات الحيوية

## Résumé

L'un des problèmes les plus importants auxquels est confronté le lait est l'apparition de résidus d'antibiotiques après une utilisation excessive et un manque de respect des conditions.

Nous visons à travers cette étude à comparer l'essentiel des résultats de 15 articles sur les résidus d'antibiotiques dans le lait. Après analyse, nous avons constaté que le lait cru contient un plus grand pourcentage des résidus par rapport au lait pasteurisé. Le lait cru de vache est le premier à être contaminé par des résidus d'antibiotiques, suivi du lait de chèvre. Le lait des points de vente agréés par le ministère des Voisins est moins contaminé que celui des points non agréés en raison de l'application des lois en vigueur. Les antibiotiques les plus abondants sont la tétracycline et les bêta-lactamines, tandis que les moins disponibles sont les macrolides et les sulfamides. Pour détecter ces résidus, la plupart des chercheurs ont utilisé la méthode microbiologique, immuno-enzymatique, puis chromatographique.

**Mots clés :** Le lait, les résidus d'antibiotiques

## Abstract

One of the most important problems facing milk is the appearance of antibiotic residues after excessive use and lack of compliance.

Through this study we aim to compare 15 articles on antibiotics and extract the most important axes. After analysis, we found that raw milk contains a higher proportion of antigens compared to pasteurized milk. Raw cow's milk is the first to be contaminated with antibiotic residues, followed by goat's milk. Milk from outlets approved by the Ministry of Neighbors is less contaminated than that from non-approved outlets due to the enforcement of the laws in force. The most abundant antibiotics are tetracycline and beta-lactams, while the least available are macrolides and sulfonamides. To detect these residues, most researchers have used the microbiological, enzyme-linked immunosorbent and chromatographic method.

**Keywords:** Milk, Antibiotic residues.