

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études



En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité : Agro-Alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

Nems Mohamed Kotb

Larbi Hanane

Retimi Halima

*Thème*

**Evaluation de la contamination du lait cru de vache  
par les Entérobactéries**

Soutenu publiquement le 04/07/2023

Jury:

Grade

Président	Abdelhadi Fatima Zohra	MCB
Encadrant	Mahouz Fatima	MCA
Examineur	Laaradj Zazou.k	MCB

Année universitaire 2022-2023

## *Remerciement*

---

*Avant tous nous remercions ALLAH le tout puissant pour le  
Courage, la volonté et la passion qu'il nous a accordé pour  
Achever ce modeste travail.*

*Nous tenons particulièrement à remercier notre Promotrice Mme  
**Mahouz Fatima** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec  
Une grande rigueur scientifique, pour sa confiance, sa patience et  
son entière disponibilité ainsi que pour L'orientation, son  
Précieux conseil*

*Nous tenons à exprimer nos profond respect et remerciements à  
Mme **Abdelhadi** d'avoir accepté de présider le jury  
de notre soutenance.*

*Nous tenons aussi à remercier chaleureusement  
Mme **Laaredj zazou** Pour l'honneur qu'elle nous a fait  
en acceptant de lire, corriger et examiner ce mémoire.*

*Nos remerciements les plus sincères vont vers les membres de  
Laboratoires de Microbiologie.*

*Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont  
Contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et qui  
nous ont encouragé et soutenu à tout moment.*

# *Dédicace*

---

*J'ai le plaisir de dédie ce modeste travail à :*

*Mon Père qui m'a tant encouragé, a peiné et m'a stimulé à entreprendre ce modeste travail.*

*A ma Mère qui m'a incité et m'a beaucoup encouragé par ses conseils et son réconfort, elle a veillé auprès de moi.*

*A ma Famille qui m'a toujours aidé et encouragé et a été toujours à mes cotés, mes oncles, Mansour, Lakhdar, Abdelkader, Benali, et mes deux tantes, Houria, Aida.*

*A toutes les personnes que j'ai connu durant mon tout ma parcours dans l'université, et qui m'ont soutenu et encouragé à la réalisation ce modeste travail.*

*Sans oublier la personne qui grâce à elle j'ai pu accomplir ce travail qui monsieur BOUSSEKINE NACEUR, et mes deux chères amies qui ont été toujours auprès de moi et étudié ensemble :*

*- Hanane.*

*- Farouk.*

*Je souhaite la guérison à mes frères et plus particulièrement*

*Mounir et Rahaf et Wassila.*

*Retimi Halima*

# *Dédicace*

---

*En tout premier lieu, je remercie le bon DIEU, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon Père. A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; Maman que j'adore.*

*A mes Frères, ils ont toujours été mon soutien depuis l'enfance. Ils étaient à la place de mon deuxième père. Ils ont toujours été ma fierté, mon aide et mon soutien, en particulier Sid Ahmed, le plus grand frère, mon deuxième père, Omar, le Frère, l'enseignant et le guide pour moi, Hicham, le gentil et béni de joie, Amine le fidèle soutien de moi, et Khaled l'ami qui est proche de moi. .*

*Et cette personne qui a toujours réussi et qui m'a amené là où je suis aujourd'hui. C'est Lui qui, si j'échoue, me fortifie, si je me fatigue, Il me soutient, et si je faiblis, Il me fortifie. Il a toujours été un soutien et une épaule pour moi, que Dieu vous protège.*

*Et à mes Sœurs que ma Mère n'a pas mis au monde, mais elles sont mes Sœurs spirituellement. Tout merci à elles car elles ont été mon soutien et mon soutien. Elles ont fait de notre amitié un symbole de fraternité et de loyauté.*

*Je t'aime : Amel, Karima, Lamis, Mounira, Wafa , à mes collègues du mémoire, je vous remercie pour votre marque et votre intérêt pour notre travail, Halima, Mohamed, merci.*

*Larbi Hanane*

# *Dédicace*

---

*Je dédie ce modeste travail à*

*A mes chers Parents,*

*que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, Pour leur  
patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon  
profond amour et respect pour leurs grand sacrifices*

*À mes frères «Assem, Aymen, Mossaab, Houmem, Abd Elrahmen mtbeb ».*

*À mes chères sœurs « Bachair et Faride ».*

*À mes chères Amis Mami, Nasro, Mustapha, Mohamed, Adel, Ahmed*

*À mes chères trinômes « Hanane , Halima » Et à tous ceux qui ont contribué de  
près ou de loin pour que ce travail soit possible,*

*je vous dis merci.*

*Nems Mohamed Kotb .*

## Résumé

Le lait constitue un aliment important dans l'alimentation quotidienne de l'homme vu sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, lipides, et glucides), sa richesse en calcium et son apport non négligeable en vitamines et en divers sels minéraux. Cependant cet aliment constitue un milieu de culture idéal pour les microbes en provenance de l'air, des poussières, du matériel, du trayeur et de la peau de l'animal entre autres.

L'objectif de notre étude est d'étudier le degré de contamination de lait cru de vache par les entérobactéries qui peuvent provoquer des dégâts sanitaires très lourds chez le consommateur dans la région de Tiaret.

Les résultats obtenus à l'issue de notre étude montrent que 16.66 % des échantillons de lait de vache crue analysés étaient contaminés par les entérobactéries et que 100% de ces derniers étaient représentés par *E. coli*.

**Mots- clés :** lait cru de vache, entérobactéries, contamination, hygiènes.

## Abstract

Milk is an important food in the daily diet of humans due to its balanced composition of essential nutrients (proteins, lipids, and carbohydrates), its richness in calcium, and its significant contribution of vitamins and various minerals. However, this food serves as an ideal breeding ground for microbes originating from the air, dust, equipment, milking process, and the animal's skin, among others.

The objective of our study is to assess the degree of contamination by *Enterobacteria*, which can cause severe health hazards to consumers, in the Tiaret region.

The results obtained from our study indicate that 16.66% of the analyzed samples of raw cow's milk were contaminated by *Enterobacteria*, and 100% of these were represented by *E.coli*.

**Key words:** Raw cow's milk, *Enterobacteria*, Contamination, Hygiene.

## ملخص

الحليب هو غذاء مهم في النظام الغذائي اليومي للإنسان بسبب تركيبته المتوازنة من العناصر الغذائية الأساسية (البروتينات والدهون والكربوهيدرات)، والكالسيوم الغني وتناوله الكبير من الفيتامينات والأملاح المعدنية المختلفة. ومع ذلك، فإن هذا الطعام هو وسيلة زراعة مثالية للميكروبات القادمة من الهواء والغبار والمواد والحليب وجلد الحيوان وغيرها.

الهدف من دراستنا هو دراسة درجة تلوث البكتيريا المعوية التي يمكن أن تسبب أضراراً صحية خطيرة للغاية للمستهلك في منطقة تيارت.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من دراستنا أن 16.66% من عينات حليب البقر الخام التي تم تحليلها كانت ملوثة بالبكتيريا المعوية وأن 100% منها تم تمثيلها بواسطة الإشريكية القولونية.

**الكلمات الرئيسية:** حليب البقر الخام، البكتيريا المعوية، التلوث، النظافة.

## Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

### Partie 1 : Synthèse Bibliographique

Introduction.....	1
Chapitre I Lait cru de vache .....	3
1 Généralités sur le lait de vache .....	3
1.1 Aspect ; définition du lait de vache .....	3
1.2 Caractéristiques du lait de vache .....	3
1.3 Composition du lait de vache.....	3
1.3.1 L'eau.....	5
1.3.2 Lipides .....	5
1.3.3 Glucides .....	5
1.3.4 Protéines.....	5
1.3.5 Caséine.....	5
1.3.6 Minéraux.....	6
1.3.7 Vitamines .....	6
2 Valeur nutritionnelle du lait .....	6
3 Caractéristiques physico- chimiques.....	7
3.1 PH .....	8
3.2 Densité .....	8
3.3 Acidité du lait.....	8
3.4 Point de congélation.....	8
3.5 Point d'ébullition .....	8
4 Caractéristiques microbiologiques.....	9

4.1	Flore mésophile aérobie totale .....	9
4.2	Flore de contamination .....	10
4.3	Flore pathogène.....	10
4.4	Flore d'altération.....	10
5	Contamination du Lait .....	12
Chapitre II Les Entérobactéries .....		13
1	Généralités sur les entérobactéries.....	13
1.1	Définition.....	13
1.2	Habitat.....	13
1.3	Principaux genres d' <i>Enterobacteriaceae</i> .....	14
2	Déférents types des entérobactéries .....	15
2.1	Escherichia Coli.....	15
2.1.1	Définition.....	15
2.1.2	Habitat.....	16
2.1.3	Pouvoir pathogène .....	16
2.2	Klebsiella .....	18
2.2.1	Définition et classification .....	18
2.2.2	Habitat et épidémiologie .....	18
2.2.3	Pouvoir pathogène .....	19
2.3	Enterobacter .....	19
2.3.1	Définition et classification .....	19
2.3.2	Habitat et épidémiologie .....	20
2.3.3	Pouvoir pathogène .....	20
2.4	Shigella .....	20
2.4.1	Définition .....	20
2.4.2	Habitat.....	20
2.4.3	Pouvoir pathogène .....	21

2.5	Salmonelles.....	21
2.5.1	Définition.....	21
2.5.2	Habitat.....	22
2.5.3	Pouvoir pathogène.....	22

## **Partie 2 : Etude Expérimentale**

### **Matériel et méthodes**

	Objectif de l'étude.....	26
1	Durée et lieu d'étude.....	26
2	Matériel et méthodes.....	26
2.1	Matériel utilisé.....	26
2.1.1	Appareillage et verrerie.....	26
2.1.2	Produits utilisés.....	27
2.2	Prélèvements.....	27
2.3	Mode de prélèvement :.....	27
3	Analyse de laboratoire.....	27
3.1	Analyse bactériologique.....	28
3.2	Recherche et identification des Entérobactéries.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4	Méthode d'analyse.....	28
4.1	Isolement des Entérobactéries.....	28
4.2	Identification phénotypique.....	28
4.3	Examen macroscopique.....	29
4.4	Examen microscopique.....	29
5	Identification biochimique.....	30
5.1	Test oxydase.....	30
5.2	Gélose TSI.....	31
5.3	Test Catalase.....	32
5.4	Test de Citrate de Simmons.....	32

## Résultats et Discussion

Résultats et Discussion .....	35
1 Identification des colonies isolées sur la gélose nutritive.....	35
1.1 Observation macroscopique.....	35
2 Identification des colonies isolées sur milieu Mac Conkey.....	36
2.1 Observation macroscopique.....	36
3 Identification phénotypique .....	37
3.1 Examen microscopique.....	37
3.1.1 Coloration de Gram .....	37
4 Identification biochimique.....	38
3.2 Test oxydase.....	38
3.3 Test de catalase .....	38
3.4 Test TSI.....	39
3.5 Test de Citrate de Simmons .....	40
4 Résultat globale de l'identification biochimique .....	40
Discussion.....	41
Conclusion & Recommandations .....	44
Recommandations.....	45
Références Bibliographie.....	48
ANNEXES.....	53

## Liste des abréviations

<b>AW</b>	Activité de l'eau
<b>C °</b>	Degré Celsius
<b>CDC</b>	Centers for Disease Control
<b>D °</b>	Degré Dornic
<b><i>E. Coli</i></b>	<i>Escherichia coli</i>
<b>EFSA</b>	European Food Safety Authority
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>G</b>	Gramme
<b>g / l</b>	Gramme par litre
<b>GN</b>	Gélose Nutritive
<b>H</b>	Heure
<b>Kcal</b>	Kilo calorie
<b>Kg</b>	Kilogramme
<b>Kg. m<sup>3</sup></b>	Kilogramme par mètre cube
<b>Mac</b>	Mac conkey
<b>ml</b>	Millilitre
<b>mg</b>	Milli gramme
<b>Nacl</b>	Chlorure de sodium
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxygène
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale pour la Santé
<b>pH</b>	Potentiel Hydrogéné
<b>TSI</b>	Triple Sugar Irona gar
<b>CCE</b>	Commission des Communautés Européennes

## Liste des figures

Figure 1: La flore pathogène du lait. ( <b>Prescott, 2010</b> ). .....	10
Figure 2 : Escherichia coli, coloration par la méthode de Gram. ( <b>Sturm, 2015</b> ). .....	15
Figure 3: Genre Salmonella, coloration par la méthode de Gram. ( <b>Chiguer, 2014</b> ) .....	22
Figure 4: Le Principe de la coloration de Gram .....	30
Figure 5: Test oxydase.....	31
Figure 6: Test catalase .....	32
Figure 7: Résultat des prélèvements.....	35
Figure 8: Aspect macroscopique sur milieu Gélose Nutritive.....	36
Figure 9: Aspect macroscopique sur milieu Mac Conkey.....	37
Figure 10: Aspect microscopique avec coloration de Gram des isolats. ....	37
Figure 11: Résultat de test d'oxydase.....	38
Figure 12: Résultats de test de catalase des isolats. ....	38
Figure 13: Résultats de test de TSI des isolats. ....	39
Figure 14: Résultats de test de Citrate de Simmons des isolats. ....	40

## Liste des tableaux

Tableau 1: Composition chimique du lait de vache (Alais, 1984). .....	4
Tableau 2: les besoins alimentaires de l'homme et leur couverture par le lait. (Alais, 1984)...	7
Tableau 3: Propriétés physiques usuelles du lait de vache (Luquet, 1985).....	9
Tableau 4: Flore bactérienne originelle du lait cru. (Vignola, 2002) .....	9
Tableau 5: les différents groupes bactériens du lait leurs Caractérisations. (Alais, 1984).....	11
Tableau 6: Principaux groupes d'Entérobactéries. (Perriere, 1992).....	14
Tableau 7: Propriétés des E. coli responsables de diarrhées .....	17
Tableau 8: Les dénominations des espèces rencontrées en bactériologie médicale.....	20
Tableau 9: Caractères cultureux sur milieu ordinaire GN.....	36
Tableau 10: Caractères cultureux sur milieu Mac Conkey.....	36
Tableau 11: Caractères biochimique de TSI.....	39

# *Introduction*

---

### Introduction

Le lait est un aliment de haute valeur nutritionnelle, très riche en protéines, lipides, glucides et en oligo-éléments tel que le calcium. En Algérie, la filière lait occupe une place prépondérante et notre pays est considéré comme premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an. Cette denrée apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (**Benhedane, 2011**).

En raison de la richesse du lait en nutriments, il constitue un milieu favorable pour le développement des microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité de ce produit par dégradation de ses constituants (protéines, lipides et lactose) ainsi que la libération des composés indésirables (**Veissery, 1975**).

La production du lait de vache se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes et tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (**Faye, 2000**).

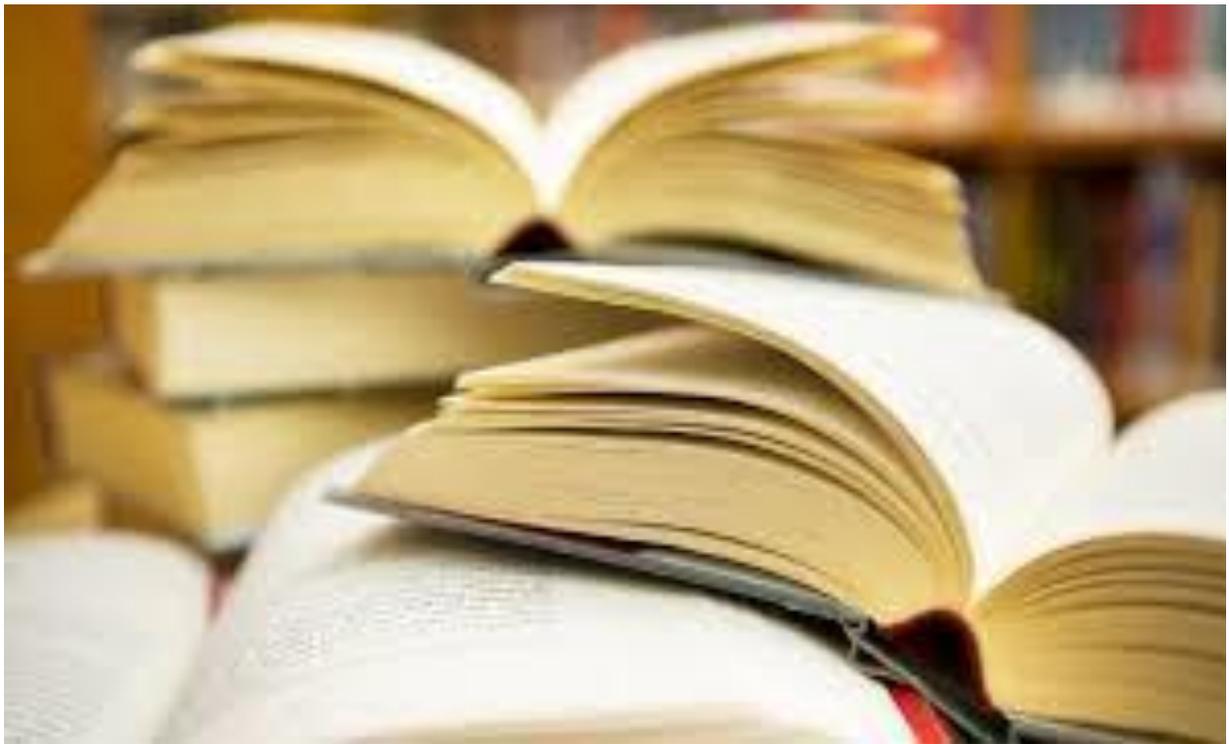
Le lait produit est commercialisé à travers deux circuits, à savoir ; le circuit de vente indirect (ID) ou de collecte, dont le lait provient des élevages agréés et subventionnés par l'État. Il est destiné aux laiteries où ce dernier subit systématiquement un contrôle de qualité et une pasteurisation. Le second circuit identifié comme « circuit de vente directe » (D) ou informel, dont le lait sera destiné directement au consommateur.

Selon (**Makhlouf, 2015**), 21 % de la production nationale est distribuée à travers le circuit informel pour être vendue en tant que lait cru ou transformé localement de manière artisanale. La persistance du circuit de vente directe de lait en l'absence de normes qualitatives serait à l'origine de produits laitiers qui échappent aux contrôles qualitatifs et sanitaires (**Mansour, 2015**), et peuvent présenter un risque pour la santé du consommateur.

Ce type de produit (D) ou informel ; échappe à tout contrôle sanitaire et présentent un réel danger, ce qui nous a poussé à réaliser ce travail, dont l'objectif principal a été la mise en évidence de la contamination du lait de vache cru par les entérobactéries dans différentes fermes de la région de Tiaret et son risque sur la santé des consommateurs où, ce produit peut être impliqué dans plusieurs problèmes sanitaires.

# *Synthèse Bibliographique*

---



## Chapitre I Lait cru de vache

### 1 Généralités sur le lait de vache

#### 1.1 Aspect ; définition du lait de vache

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1999 par le congrès international de la répression des fraudes : "le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée.

Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de "colostrum". Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (**Bourgeois, 1996**)

**Le codex alimentaire de 1999** ; définit le lait comme étant la sécrétion mammaire de femelle mammifères obtenu à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou après un traitement.

#### 1.2 Caractéristiques du lait de vache

Le lait est un liquide opaque ; de saveur légèrement sucrée et sans odeur accentuée. Son PH est d'environ 6,6-6,8. Sa densité se situe entre 1,028 et 1,034; ainsi 1Kg=0.968. De ce fait ; l'expression des taux. Dans les faits ; cet écart est souvent encore plus fort, car une partie du lait produit par les vaches n'est pas livré (colostrum, lait "dérivé" lors de mammites et ou de traitements médicamenteux, lait distribué aux veaux ; prélèvements pour l'autoconsommation). Ainsi, il peut exister quelques écarts entre ces prévisions et les productions réelles de certains animaux (**Perreau, 2014**).

#### 1.3 Composition du lait de vache

Lait a longtemps été considéré comme un aliment sain en raison de sa richesse en calcium et en protéines, et peut être consommé de différentes façons dans le cadre de notre alimentation. Les protéines qu'il contient sont de haute qualité et contiennent des acides aminés essentiels, notamment la lysine qui favorise la croissance. (**Franworth, 2010**)

Les lipides du lait, qui contiennent principalement des acides gras à chaîne courte, ont une teneur plus élevée en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils fournissent également des quantités significatives de cholestérol et de vitamine A, ainsi que des quantités relativement faibles de vitamine D et E (**Favier, 1985**).

**Tableau 1:** Composition chimique du lait de vache (Alais, 1984).

Composants	Composition (g/Litre)	État physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) + Eau liée (37%)
Glucides : lactose	49	Solution
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lipides :</li> <li>• Matière Grasse proprement dite</li> <li>• Lécithine (phospholipides)</li> <li>• Partie insaponifiable (stéroïls, carotène, tocophérols).</li> </ul>	35 34 0,5 0,5	Emulsionnes globules gras (3 à 5 microns).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protides :</li> <li>• Caséine.</li> <li>• Protéines "solubles" (globulines ; albumines).</li> <li>• Substance azotées-non-protéiques.</li> </ul>	34 27 5,5 1,5	Suspension micellaire de phosphocaseinate de calcium (0,08 à 0,12 microns). Solution (colloïdale). Solution (vraie).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sels :</li> <li>• De l'acide citrique (en acide)</li> <li>• De l'acide phosphorique (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).</li> <li>• De l'acide chlorhydrique (NaCl).</li> </ul>	9 2 2,6 1,7	Solution ou état colloïdal (perça sels de K, Ca, Na, Mg ...etc.).
Constituants divers (Vitamines, enzymes, gaz dissous).	Traces	
Extrait sec (total)	127	
Extrait sec non gras	92	

### 1.3.1 L'eau

C'est en Termes de quantité, l'élément principal. Les autres éléments constituant la matière sèche du lait (**Perreau, 2014**)

### 1.3.2 Lipides

Les lipides sont constitués d'un mélange d'acides gras en suspension dans le lait sous forme de gouttelettes, ils forment une émulsion. Ils constituent la partie la plus variable du lait la concentration varie de 35 à 40 g/L. Ils sont constitués à 99% de triglycérides (**Vilain, 2010**).

### 1.3.3 Glucides

Ce sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau. Ils représentent environ 38% de la matière sèche. Le lactose constitue l'essentiel des glucides du lait (50g/Litre). Il n'existe que dans le lait est formé à partir de deux molécules de sucres simples : une de glucose et une de galactose. Le lactose est bien digéré par les jeunes organismes et est pour eux une source de galactose nécessaire pour le bon développement de leur système nerveux (**Perreau, 2014**).

### 1.3.4 Protéines

La majeure partie des protéines du lait est naturellement synthétisée dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Cependant certains proviennent de plasmocytes spécialisés, d'autres du sang (**Ribadeau-Dumas, 1989**).

Selon (**Jeantet, 2007**) ; le lait de vache contient 3,2 à 3,5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à PH 4,6 représentent 80% des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à PH 4,6 représentent 20% des protéines totales.

### 1.3.5 Caséine

Des composants du lait jouant un rôle moteur. Le lait a une teneur en caséine de l'ordre de 26 à 30g/L. Ce sont ces protéines qui coagulent sous l'effet des ferments lactiques. Naturellement présent dans le lait ou sous l'action de la présure ajoutée lors de la transformation fromagère. Le caillage du lait correspond donc à une prise en masse de ces particules (**Perreau, 2014**).

La caséine native à la composition suivante : protéines 94%, calcium 3%, phosphore 2,2%, acide citrique 0,5% et magnésium 0,1% (**Adrian, 2004**).

### 1.3.5.1 Protéines non caséiques

Elles sont "évacuées" dans le lactosérum lors de l'égouttage suivant la phase de caillage ; par rapport aux caséines : elles constituent un groupe plus hétérogène par leur composition chimique, (**Perreau, 2014**), car constitués de : lactoglobulines, lactoalbumines, sérumalbumine, immunoglobulines et lactoferrine bovine (**Vilain, 2010**).

### 1.3.5.2 Fraction non protéique

Compte tenu de l'existence de cette fraction non protéique dans les matières azotées du lait ; le TP sera toujours inférieur au taux azoté : pour un taux azoté de 33,7g/L, le TP aurait une valeur d'environ 32g/L (**Perreau, 2014**).

### 1.3.6 Minéraux

La matière minérale du lait (7g à 7,5g/L) est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. Il est possible de doser les matières minérales ou cendrés du lait par une méthode calcination à 550°C (**Luquet, 1985**).

La teneur du lait en ces éléments est de 5% ce qui est loin d'être négligeable (**Perreau, 2014**).

### 1.3.7 Vitamines

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E, et K) (**Jeantet, 2008**). (Tableau 2).

## 2 Valeur nutritionnelle du lait

Le lait joue un rôle très important dans la nutrition humaine. La valeur d'un litre de lait est d'environ 750 kcal, il constitue également un élément de haute valeur nutritionnelle.

Le lait renferme une source de : Le lait renferme une source de :

- Protéines avec une excellente valeur biologique
- Calcium
- Matière grasse
- Vitamines (**Leroy, 1965**)

**Tableau 2:** les besoins alimentaires de l'homme et leur couverture par le lait. (Alais, 1984).

	Enfant		Adulte	
	Besoin de l'enfant (x)	Apport d'un litre de lait % (xx)	Besoin de l'adulte (xxx)	Apport d'un litre de lait % (xx)
Energie	1500Cal	40	2800Cal	22
<b>Protéines</b>	50g	70	70g	45
<b>Calcium</b>	0.8g	Plus de 100	0.8g	Plus de 100
<b>Phosphore</b>	0.8g	Plus de 100	1.0g	100
<b>Fer</b>	10mg	10	15mg	6
<b>Vitamine A</b>	5000UI	40	5000UI	40
<b>Vitamine D</b>	450UI	5	-	-
<b>Vitamine B<sub>1</sub></b>	0.7mg	60	1.5mg	30
<b>Vitamine B<sub>2</sub></b>	1.3mg	Plus de 100	2.5mg	60
<b>Vitamine PP</b>	9mg	12	15mg	8
<b>Vitamine C</b>	50mg	40	75mg	25

(x) : Besoin de l'enfant de cinq ans en bonne santé.

(xx) : lait d'été de bonne qualité.

(xxx) : Besoin de l'adulte en bonne santé effectuant un travail modéré.

### 3 Caractéristiques physico- chimiques

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche. Plus ou moins jaunâtre selon la teneur en – carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, identifiable (FAO, 1990)..

La connaissance des propriétés physicochimiques du lait revêt une importance incontestable car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés (El Marnissi, 2013).

### 3.1 PH

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984).

Le pH donne une idée sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7 (Kouamé-Sina ., 2010).

### 3.2 Densité

La quantité de liquide est une quantité sans dimension spécifique le rapport entre la masse d'un volume donné de liquide considéré et la masse du liquide considéré même volume d'eau. Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est en fait égale à  $1000 \text{ Kg.m}^{-3}$ , la densité du lait à 20°C est d'environ 1,030 par rapport à l'eau à 4°C. (D 20/4) (Pointurier, 2003).

### 3.3 Acidité du lait

L'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D) (Jean, 1993).

### 3.4 Point de congélation

Selon (Mathieu, 1999) et (Vignola, 2002), Capable de prouver le point de congélation Le lait est légèrement inférieur à l'eau pure en raison de la présence de solides La dissolution abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer si de l'eau a été ajoutée au lait.

### 3.5 Point d'ébullition

Point d'ébullition est défini comme la température Elle est atteinte lorsque la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution est égale à la pression application. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition est affecté par les facteurs suivants Présence de solides dissous. Il est légèrement au-dessus du point d'ébullition de l'eau, Soit 100,5°C (Amiot., 2002).

**Tableau 3:** Propriétés physiques usuelles du lait de vache (Luquet, 1985).

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6.5 à 6.7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1.028 à 1.036
Température de congélation (°C)	-0.51 à -0.55
Point d'ébullition (°C)	100.5

#### 4 Caractéristiques microbiologiques

Le lait, même traité dans des conditions propres et propres.

Les conditions d'hygiène normales contiennent de nombreuses bactéries dont la croissance rapide est assurée par :

Température de sortie du pis (35°C) et richesse en eau et en glucides.

Les microbes du lait sont divisés en deux groupes principaux selon leur importance :

- Flore indigène ou original.
- Flore polluante (Guiraud, 1998), (Fredot, 2006).

##### 4.1 Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un groupe diversifié de micro-organismes correspond aux bactéries polluantes courantes. Sa quantité reflète sa qualité caractérisation microbiologique générale du lait cru et permettant de suivre son évolution au cours de sa production transformation. Par conséquent, le nombre total de bactéries peut indiquer l'état des bactéries fraîcheur ou dégradation (altération) du lait (Guiraud., 2004).

**Tableau 4:** Flore bactérienne originelle du lait cru (Vignola, 2002)

Microorganismes	Pourcentage %
<b>Gram positif</b>	30-90
<i>Micrococcus sp.</i>	10-30
<i>Lactobacillus</i>	<10
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	
<b>Gram négatif</b>	<10

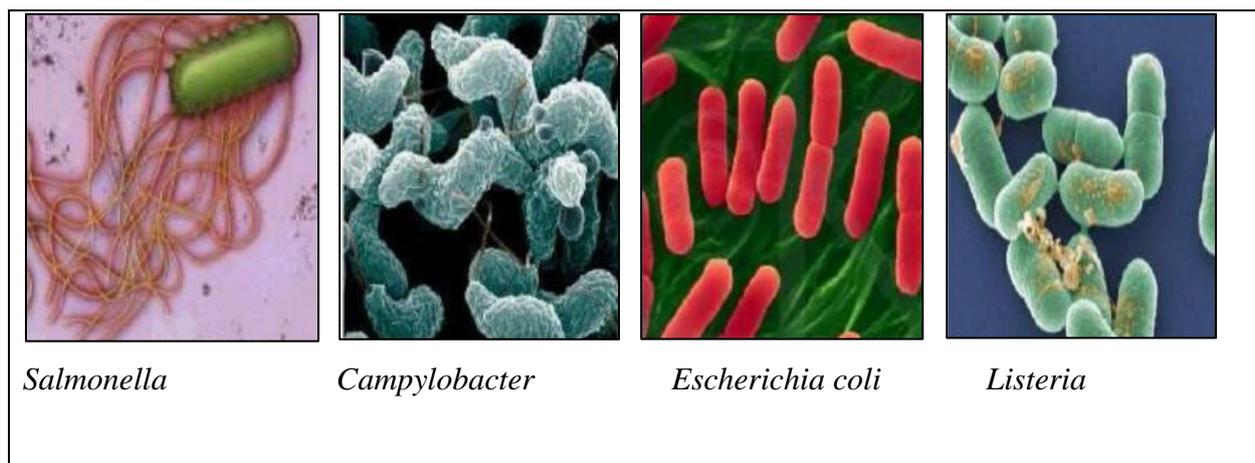
## 4.2 Flore de contamination

Cette flore est un ensemble de micro-organismes qui contaminent le lait, de la récolte à consommer. Il peut s'agir d'une série de changements qui entraînent des déficits sensoriels ou cela réduira la durée de conservation du produit, et dénotions d'hygiène (Vignola, 2002).

## 4.3 Flore pathogène

Cela représente un danger pour les consommateurs. La plupart des bactéries Les bactéries mésophiles telles que *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonii*, etc (Vignola, 2002).

Principaux microorganismes infectieux du lait et des produits laitiers comme indiqué ci-dessous :



**Figure 1:** La flore pathogène du lait (Prescott, 2010).

## 4.4 Flore d'altération

Les bactéries de détérioration causent le goût, l'arôme, l'apparence ou la texture, et peut raccourcir la durée de vie des produits laitiers. Principaux genres responsables du changement sont les coliformes et certaines levures ainsi que moisissures (Vignola, 2002).

**Tableau 5:** les différents groupes bactériens du lait leurs Caractérisations (Alais, 1984).

	Groupes	Caractères
Bactéries Gram (+)	1- Bactéries lactiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activité biologique : fermentation du lactose</li> </ul>
	2- <i>Microcoques</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flore banale de contamination du lait.</li> <li>• Activité enzymatique réduite.</li> </ul>
	3- <i>Staphylocoques</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose.</li> <li>• Exemple : <i>Staphylococcus aureus</i>.</li> <li>• Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures.</li> </ul>
	4- <i>Bacillaceae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mésophiles, inhibées à 45°C.</li> <li>• Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés.</li> <li>• Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.</li> </ul>
Bactéries Gram (-)	1- <i>Entérobactéries.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des coliformes, fermentent le lactose</li> <li>• Leur présence est liée à une contamination fécale.</li> <li>• Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres gram(-).</li> <li>• Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.</li> </ul>
	2- <i>Achromobatiaceae.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore <i>Psychrotrophe</i>.</li> <li>• Ne fermentent pas les sucres.</li> </ul>
	3- Bactéries divers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les plus importantes <i>Pseudomonas</i> véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.</li> </ul>

## 5 Contamination du Lait

La contamination du lait de vache peut se produire de différentes manières, notamment par la présence de bactéries, de virus, de toxines ou de résidus de médicaments. Les sources de contamination peuvent être diverses, allant de la qualité de l'alimentation et de l'eau utilisée pour la production du lait, à la santé des animaux producteurs eux-mêmes **(Fao, 2010)**.

Les principales sources de contamination du lait de vache sont les bactéries pathogènes telles que Salmonella, Listeria et E. coli, ainsi que les virus tels que le virus de l'hépatite A et le virus de la gastro-entérite. Ces agents pathogènes peuvent causer des maladies chez les humains qui consomment du lait contaminé, en particulier chez les personnes ayant un système immunitaire affaibli **(CDC, 2022)**.

En outre, les résidus de médicaments peuvent également contaminer le lait de vache. Les producteurs de lait doivent respecter des normes strictes en matière d'utilisation de médicaments pour animaux, afin de minimiser les risques de contamination du lait. Les résidus de médicaments peuvent entraîner des problèmes de santé chez les humains qui consomment du lait contaminé **(EFSA, 2018)**.

Pour minimiser les risques de contamination, il est important de s'assurer que les animaux producteurs sont en bonne santé et que les normes d'hygiène sont respectées tout au long du processus de production. Il est également important de respecter les recommandations de conservation et de manipulation du lait, telles que la réfrigération et l'utilisation rapide après l'ouverture **(OMS, 2018)**.

## Chapitre II

### 1 Généralités sur les entérobactéries

#### 1.1 Définition

Les Entérobactéries, également appelées *Enterobacteriaceae*, représentent une famille bactérienne diversifiée et très importante, regroupant plus de 40 genres et plusieurs dizaines d'espèces. Leur nom est associé aux cellules intestinales, les entérocytes, car la plupart des bactéries de cette famille sont des hôtes commensaux ou pathogènes pour l'homme (**Pilly, 2013**).

Les Entérobactéries sont caractérisées par des critères précis tels que :

- Ce sont des bacilles à Gram négatif
- Mobiles par une ciliature périt riche ou immobiles
- Aéro ou anaérobie facultatifs
- Fermentent le glucose avec ou sans production de gaz
- Réduisent les nitrates en nitrites
- Possédant une catalase à l'exception de l'espèce *Shigella dysenteriae*
- Ne possèdent pas d'oxydase
- Ne formant pas de spores
- Possèdent un antigène commun appelé antigène de Kunin ou ECA (Enterobacterial Common Antigen).

. Les différences entre les espèces bactériennes de cette famille reposent sur des critères plus précis, tels que leur capacité à fermenter différents sucres, à produire ou non des sulfures et des enzymes métaboliques (par exemple les désaminases et les décarboxylases). (**Delarras, 2014**).

#### 1.2 Habitat

Les Entérobactéries tirent leur nom de leur présence prédominante dans le tube digestif des êtres humains et des animaux, où elles peuvent se trouver à l'état commensal ou pathogène. Toutefois, cette caractéristique écologique n'est pas exclusive, car on les retrouve également dans l'environnement, tels que les sols et les eaux (**Fauchère, 2002**). Certaines souches peuvent causer des infections graves chez l'homme, telles que la fièvre typhoïde, qui n'est présente que dans l'intestin des personnes malades (**Joly, 2004**).

### 1.3 Principaux genres d'Enterobacteriaceae

Les entérobactéries sont des bacilles ou coccobacilles Gram -, oxydase -, catalase + (sauf *Shigella dysenteriae serovar 1*), sporulés. Ils réduisent les nitrates en nitrites (sauf quelques *Erwinia*) et fermentent le glucose ; ils sont anaérobies facultatif (**Guiraud, 1998**).

Les Enterobacteriaceae ont un G + C% du DNA compris entre 38 et 60 mol% les travaux de taxonomie génétique basés sur l'hybridation de DNA ont entraîné la distinction récente de nouveaux genres et de nouvelles espèces dont beaucoup n'ont pas de pouvoir pathogène défini (**Henry Dabernat, 1992**).

Tableau 6: Principaux groupes d'Entérobactéries (**Perriere, 1992**).

Groupes	Familles	Genres	Espèces
<b>GROUPE I</b>	<i>Edwardsiellae</i>	<i>Edwardsiella</i>	
	<i>Salmonelleae</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella typhi</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. enteritidis</i>
<b>GROUPE II</b>	<i>Escherichieae</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia coli</i>
		<i>Shigella</i>	<i>Shigella dysenteriae</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella boydii</i> <i>Shigella sonnei</i>
	<i>Levineae</i>	<i>Levinea</i>	
<b>GROUPE III</b>	<i>Klebsielleae</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Klebsiella oxymore</i>
		<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter aerogen</i> <i>Enterobacter cloaceae</i>
		<i>Serratia</i>	<i>Serratia marcescens</i>
		<i>Erwinia</i>	
<b>GROUPE IV</b>	<i>Proteae</i>	<i>Proteus</i>	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus vulgaris</i>

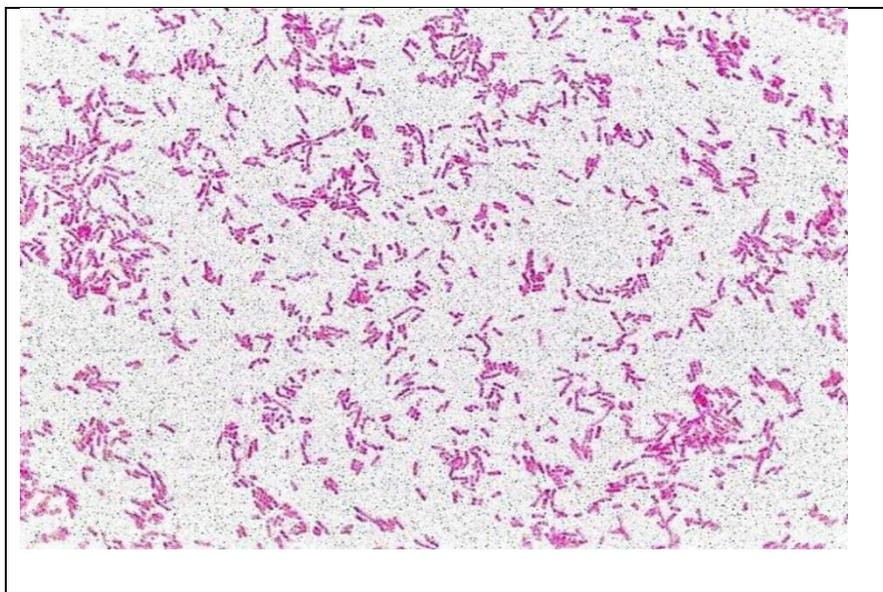
			<i>Proteus rettgerii</i>
		<i>Providencia</i>	
<b>GROUPE V</b>	<i>Yersinieae</i>	<i>Yersinia</i>	<i>Y. enterocolitica</i> <i>Y.pseudotuberculosis</i>

## 2 Déférents types des entérobactéries

### 2.1 *Escherichia Coli*

#### 2.1.1 Définition

Isolée pour la première fois par Theodor Escherich en 1885, *Escherichia coli* est l'espèce bactérienne qui a été la plus étudiée par les fundamentalistes pour des travaux de physiologie et de génétique. Cette bactérie est connue depuis longtemps comme commensale du tube digestif et pathogène pour l'appareil urinaire. Au cœur des dernières décennies, le rôle de certaines catégories d'*E. Coli* dans les syndromes diarrhéiques a été précisé et les mécanismes de ce pouvoir pathogène ont été analysés.



**Figure 2 :** *Escherichia coli*, coloration par la méthode de Gram. (Sturm, 2015).

### 2.1.2 Habitat

*E. coli* est une espèce commensale du tube digestif de l'homme et des animaux.

Dans l'intestin, *E. coli* est l'espèce aérobie quantitativement la plus importante, présente à raison de  $10^7$  à  $10^9$  corps bactériens par gramme de selles. Cette population bactérienne ne représente qu'environ 1% de selles des anaérobies (voir encadré sur la flore du tube digestif).

La recherche d'*E. Coli* dans l'eau d'alimentation (colimétrie) est faite pour apprécier sa potabilité. La présence d'*E. Coli* dans l'eau est le témoin d'une contamination fécale récente et la rend impropre à la consommation.

### 2.1.3 Pouvoir pathogène

#### 2.1.3.1 Pouvoir pathogène pour l'homme

- **Infections intestinales**

L'existence de diarrhées à *E. coli* est connue depuis 1940.

Ces diarrhées sont dues à des souches de stéréotypes particuliers qui provoquent soit des cas sporadiques, soit des petites épidémies.

Les différents syndromes cliniques sont dus à des *E. Coli* différents dont nous préciserons plus loin le support de la virulence. On reconnaît aujourd'hui 4 types de souches responsables de diarrhées.

➤ Les souches *Entéropathogènes* ou "*Entero-Pathogenic E. coli*" (E.P.E.C).

Elles étaient responsables, dans les années 50, de diarrhées infantiles graves ; toxiques survenant par épidémies dans des crèches ou maternités. Ces souches encore appelées *E. coli* G.E.L. (des gastro-entérites infantiles) sont plus rarement rencontrées aujourd'hui. Elles sont alors isolées de cas sporadiques. Elles appartiennent à des stéréotypes particuliers : 0111, 026,055, 086, 0125, 0119,00126, 0128 et, plus rarement en Europe. 0124 ,0114 et 0142.

➤ Les souches *Entérotoxigènes* ou "*Entero – Toxigenic E. Coli*" (E.T.E.C).

Elles sont responsables de diarrhées très liquides survenant dans les pays en développement. Ces diarrhées s'observent principalement chez les voyageurs (touristes). Elles sont souvent épidémiques chez les enfants de ces pays.

- Les souches entéro-invasives ou "*Entero-invasive E. coli*" (E.I.E.C).

Elles sont isolées de syndromes dysentériques tant chez l'adulte que chez l'enfant la présence de leucocytes dans les selles est le témoignage du processus invasif.

- Les souches *Entéro-hémorragiques* ou "*Entero-Hemorrhagic-E. coli*" (E.H.E.C).

Ces souches ont été décrites en Amérique du nord ou elles ont été responsables d'épidémies de diarrhée aqueuse puis hémorragique. Elles appartiennent à stéréotype particulier 0157. Un produit alimentaire contaminé peut être à l'origine la diffusion de l'épidémie. Ces souches sont aussi responsables du *Syndro hémorragique – urémique*.

**Tableau 7: Propriétés des E. coli responsables de diarrhées**

<i>E.Coli</i>	Eentéropathogène EPEC	Entérohémorragiques EHEC	Entérotoxique ETEC	Entéero-invasifs EIEC
Diarrhée	Aigue et chronique	Sanglante	Liquide	Dysentérique
Cible	Enfants moins de 1 ans	Intox. Alimentaire	Enfants et voyageurs	Adultes et intox. Alimentaire
Cérotyps	026.055.086.0111 0114.0119.0125. 0126 .0127.0128.0142	0157	06.08.015.020.0 25.027.63.078.0 80.085.0115.012 8.0148.0159	028.0112.0124.014 3.0144.0147.0152. 0164

- **Infections extra-intestinales**

- **Infection urinaire**

La majorité des infections urinaires de la femme jeune observées en pratique médicale de ville est due à *E. coli*. Les souches provenant de la flore fécale contaminent les urines par voie ascendante. C'est la classique « *Colibacillose* ».

- **Méningites néo-natales**

Un tiers d'entre elles sont dues à *E. Coli*. La plupart des souches en cause posséder un antigène polysaccharidique K1 dont la composition est proche de l'antigène capsulaire de *N.Meningitidis* de type B.

### ➤ **Suppurations diverses**

Les *E. coli* de la flore fécale peuvent être en cause dans des péritonites. Des cholécystites, des salpingites et des suppurations poste –opération.

Toutes ces infections. Si elles sont insuffisamment traitées. Peuvent être à l'origine de septicémies.

#### **2.1.3.2 Pouvoir pathogène pour l'animale**

Certaines souches d'*E. Coli* productrices de toxines ou possédant des propriétés invasives sont particulièrement pathogènes pour les animaux et provoquent des diarrhées chez les veaux ou les porcelets. Ces diarrhées sont, par leur fréquence et la mortalité qu'elles entraînent, causes de pertes économiques importantes. (**Henry Dabernat, 1992**).

## **2.2 Klebsiella**

### **2.2.1 Définition et classification**

*Klebsiella* sont des *Enterobacteriaceae* toujours immobiles, possédant généralement une capsule et fermentant de nombreux glucides. Elles ne possèdent ni ODC, ni ADH, ni tryptophane-désaminase (TDA), ni lipase et ne produisent pas d'H<sub>2</sub>S.

La classification des différentes espèces de *Klebsiella* est discutée.

Néanmoins 6 espèces sont usuellement reconnues :

➤ Quatre espèces ont un pouvoir pathogène pour l'homme :

- *K. pneumoniae* (espèce-type).

- *K. oxytoca*, *K. ozaenae* et *K. rhinoscleromatis*.

Deux espèces sont trouvées dans l'environnement et sont rarement pathogènes, ce sont *K. terrigena* et *K. planticola* qui ne seront pas décrites ici.

### **2.2.2 Habitat et épidémiologie**

*K.pneumoniae* et *K.oxytoca* sont les espèces les plus souvent rencontrées .Elles sont fréquemment isolées des eaux, du sol et des végétaux. Elles sont présentes dans la flore fécale

de l'homme et sont souvent commensales de la peau, des muqueuses et des voies respiratoires.

Les malades s'infectent soit avec leurs propres souches, soit avec des souches responsables de petites épidémies hospitalières. Elles sont alors manu portés de malade à malade.

### 2.2.3 Pouvoir pathogène

*K.pneumoniae*, de loin la plus souvent rencontrée, et *K. oxytoca* sont isolées principalement de broncho-pneumopathies aiguës ou subaiguës, mais aussi d'infections urinaires, hépatobiliaires ou de pus divers.

En raison du terrain débilisé sur lequel elles se développent, les septicémies à *Klebsiella* ont un pronostic très sévère.

*K.ozzaenae* n'est pratiquement isolée que d'infections respiratoires chroniques. Elle est rarement isolée d'urines ou d'hémocultures. Il en est de même de *K.rhinoscleromatis* qui est rarement rencontrées en France. Elle est plus fréquente en Afrique.

Le rôle de *K.ozzaenae* comme agent étiologique de l'ozène et celui de *K.rhinoscleromatis* comme agent du rhinosclérome sont imparfaitement établis. (**Henry Dabernat, 1992**).

## 2.3 Enterobacter

### 2.3.1 Définition et classification

Les *Enterobacters* sont des *Enterobacteriaceae* VP (+), voisines des *Klebsiella* dont elles se distinguent par leur mobilité, par la présence d'un ODC, parfois d'une ADH et par l'absence d'uréase. La TDA, la DNase, la production d'indole et d'H<sub>2</sub>S sont négatives.

La classification des *Enterobacter* a été l'objet de nombreux remaniements. Nous indiquons dans le tableau ci-dessous les dénominations des espèces rencontrées en bactériologie médicale.

**Tableau 8:** Les dénominations des espèces rencontrées en bactériologie médicale.

Dénomination actuelle	Dénomination ancienne
<i>E. cloacae</i>	<i>Aerobacter cloacae</i> , <i>Cloaca</i> A
<i>E. actovenes</i>	<i>Aerobacter aerogenes</i> , <i>cloaca</i> B
<i>E. agglaiacrans</i>	<i>Erwinia herbicola</i>
<i>E. gergavie</i>	<i>Enterbacter uréase</i> (+)
<i>E. sakazakii</i>	<i>E. cloacae</i> pigmenté en jaune
<i>E. asbuine</i>	
<i>Hafnia alvei</i>	<i>Enterobacter hafnia</i>

### 2.3.2 Habitat et épidémiologie

*Enterobacters* sont des commensaux du tube digestif de l'homme et des animaux. On les trouve dans les eaux, sur le sol, sur la peau et les muqueuses. Ces sont des bactéries de l'hospitalisme.

### 2.3.3 Pouvoir pathogène

Ces bactéries pathogènes opportunistes peuvent être responsables de septicémies.

De méningites, d'infections urinaires, d'infections néonatales et de suppurations diverses. (Henry Dabernat, 1992).

## 2.4 Shigella

### 2.4.1 Définition

*Shigella* sont des entérobactéries responsables de la dysenterie bacillaire de diarrhées qui constituent un problème majeur de santé publique dans les pays en voie de développement.

Elles sont caractérisées par leur faible activité métabolique et par leur parenté génétique avec *Escherichia Coli* (les GC % sont très voisins). (Henry Dabernat, 1992).

### 2.4.2 Habitat

*Shigella* sont des bactéries strictement humaines et ne se trouvent pas dans nature en dehors de l'environnement humain. Ce sont des bacilles gram-, aérobies-anaérobies facultatives, poussant sur des milieux ordinaires, fermentent le glucose sans gaz ; avoir du nitrate réductases et sont oxydase (-). Le genre *Shigella* est divisé en 4 espèces, et chaque

espèce est divisée en plusieurs stéréotypes : *S. dysenteriae* (10 stéréotypes), *S. flexneri* (8 stéréotypes), *S. boydii* (15 stéréotypes) et *S. sonnei* (1 stéréotype). (Berche., 1998).

Shigelles, en particulier *S. dysenteriae* de type I, produisent une toxine responsable de l'invasion de la muqueuse colique, à l'origine du syndrome dysentérique. L'invasion reste localisée à la muqueuse digestive ; les bactériémies sont possibles mais rares. (Epilly, 2022)

### 2.4.3 Pouvoir pathogène

Une shigellose commence habituellement par une diarrhée aqueuse suivie après 24 à 48 heures par l'apparition de sang et de mucus dans les selles. Il y a de la fièvre, des douleurs abdominales et du ténésme.

Une déshydrations est possible mais dans une faible proportion des cas.

La mortalité. Qui avec *S. dysenteriae* 1 peut dépasser 10 % des cas, malgré un traitement adapté. Est due à différentes complications : cachexie, état pseudo-leucémique, iléus paralytiques, perforation intestinale, prolapsus rectal. (Henry Dabernat, 1992).

## 2.5 Salmonelles

### 2.5.1 Définition

Salmonelles sont des bactéries mésophiles, qui ont une température optimale de croissance de 35/37°C, cependant Salmonella peut se multiplier de 5°C à 45/47°C. Avec une croissance nettement retardée par des températures inférieures à 10°C.

Ils supportent une plage de pH de 4,5 à 9,0 avec un optimum de 6,5 à 7,5. Persistance de Salmonella dans une mayonnaise fortement acide (pH 3,2). À son tour, l'épidémie de *Salmonella Typhimurium* a fait 504 victimes dans la province Australie du Sud en mars 1999 ; la nourriture accusée était du jus d'orange industriel frais. Les salmonelles résistent parfaitement à la dessiccation et se développent bien Des valeurs Aw de 0,945 à 0,999 peuvent être trouvées dans les produits déshydratés (A w = 0,20. Ces bactéries sont assez sensibles au NaCl, mais leur présence était néanmoins présente reconnu dans 3,2 % des saumures. La concentration maximale tolérée serait de 5,8 %. (Robinson R. K., 2000).



**Figure 3:** Genre *Salmonella*, coloration par la méthode de Gram. (Chiguer, 2014)

### 2.5.2 Habitat

Les salmonelles sont des bactéries qui vivent dans le tube digestif des vertébrés. Ils sont-ils se propagent essentiellement dans l'environnement extérieur à partir des matières fécales. Quand les conditions environnementales sont favorables (température et humidité) la salmonelle peut survivre plusieurs mois dans l'environnement. La sous-espèce enterica est adaptée aux animaux à sang chaud, y compris les humains. Les deuxièmes sous-espèces se trouvent chez les animaux à sang froid tels que les reptiles, amphibiens ou tortues ( **Danyluk, 2008**).

Dans de nombreux cas, les animaux sont considérés comme des porteurs asymptomatiques. Cependant, dans d'autres cas, certains d'entre eux peuvent montrer plus de signes cliniques, ou moins sévère. ( **Grimont, 2007**).

### 2.5.3 Pouvoir pathogène

La salmonellose est une maladie infectieuse causée par un groupe de bactéries appelées *Salmonella*, les personnes qui consomment des aliments contaminés par *Salmonella* sont susceptibles de contracter la salmonellose.

Il existe trois types de symptômes de salmonellose :

### 2.5.3.1 Typhoïde et paratyphoïde

Causée par quatre stéréotypes de *Salmonella*, strictement humain, antigénique Pathogénicité différente mais similaire : *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B* et *Salmonella paratyphi C*. *Salmonelle* et Boisson ou nourriture contaminée. La dose infectieuse est d'environ 10<sup>5</sup> bactéries. Les symptômes apparaissent après une période d'incubation de 10 à 15 jours, selon l'état hôte, durée des symptômes 1 à 7 jours, signes cliniques. Il a été observé qu'une fièvre persistante était associée à des maux de tête, de l'anorexie, de la dépression et douleurs abdominales avec diarrhée ou constipation. (D'Aoust, 1989).

*Salmonella*, la bactérie qui cause la fièvre typhoïde, a l'homme comme seul hôte, contamination par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés par des matières fécales d'origine humaine. Comme toutes les maladies fécales-orales, ces fièvres se produisent le plus souvent dans les zones où l'assainissement est médiocre, les grèves Principalement des pays en développement d'Asie, d'Afrique ou d'Amérique latine. Ces les derniers chiffres mondiaux montrent 17 millions de cas de fièvre typhoïde chaque année, 600 000 décès (Hu, 2003).

### 2.5.3.2 Gastro-entérite

Causée par la bactérie *Salmonella* qui est omniprésente chez les humains et les animaux. La période d'incubation est généralement de 1 à 2 jours, selon la dose ingérée, l'état de santé du patient Caractéristiques de l'hôte et de la souche de *Salmonella*. Principaux symptômes de La salmonellose (infection non typhoïde) est une diarrhée non sanglante, douloureuse des douleurs abdominales, de la fièvre, des nausées et des vomissements surviennent habituellement 12-36 heures après l'ingestion. Chez l'adulte de statut médical normal, gastro-entérite aucun traitement n'est nécessaire et disparaît après 3 à 5 jours en moyenne. Le traitement utilisé est basé sur Principalement par réhydratation.

# *Etude Expérimentale*

---

# *Matériel et méthodes*

---



## Objectif de l'étude

Notre étude a été réalisée sur le lait de vache cru destiné la consommation humaine directe de la ferme au consommateur sans traitement thermique afin d'estimer son degré de contamination par les entérobactéries qui peuvent provoquer des dégâts sanitaires très lourds chez le consommateur.

Le but en était de déterminer si les conditions d'hygiène au niveau des fermes étaient respectées

## 1 Durée et lieu d'étude

L'étude a été menée au niveau de laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie (Tiaret), sur une période d'un mois (01/02/2023 au 28/02/2023)

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Matériel utilisé

#### 2.1.1 Appareillage et verrerie

- Auto clave
- Bain marie
- Balance
- Bec bunsen
- Boîtes de pétrie
- Bécher
- Micro scope
- Flacon de verre de 25 ml
- Micro pipette
- Tube à essai
- Barreau magnétique
- Etuve à incubation régie à 37 C°
- Agitateur magnétique
- Pipette Pasteur

### 2.1.2 Produits utilisés

- Gélose de Mac-Conkey
- Violet de gentiane phéniqué
- Solution iodée de gram ou Lugol
- Solution de fuchsine
- Décolorant alcool
- Huile d'émersion

### 2.2 Prélèvements

Le présent travail a été réalisé sur 30 échantillons du lait de vache cru. Provenant des différentes fermes dans la région de Tiaret.

### 2.3 Mode de prélèvement :

La valeur de l'examen bactériologique du lait de vache dépend en grande partie de la qualité du prélèvement qui dépend de la technique de l'opérateur.

Les échantillons de lait ont été prélevés aseptiquement. Tous les quartiers d'une même vache ont été prélevés dans un même pot stérile.

La technique du prélèvement suit les recommandations de **(Mialot, 1983)**

- Lavage des mains
- Lavage et séchage des trayons
- Désinfection de l'extrémité du trayon
- Elimination du premier jet de lait ;
- Remplissage du flacon avec quelques jets du lait de chaque quartier ;
- Identification du flacon (date, numéro de la vache)
- Conservation des prélèvements dans une glacière et acheminement vers le laboratoire.

## 3 Analyse de laboratoire

---

### 3.1 Analyse bactériologique

L'analyse bactériologique du lait cru de vache est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxication alimentaire liée à la présence des microorganismes pathogènes avant la transmission au consommateur (Vignola, 2002).

Dans la présente étude, la recherche bactériologique a porté sur la présence des entérobactéries dans les prélèvements de lait analysé.

## 4 Méthode d'analyse

Le protocole d'analyse bactériologique suivant a été appliqué :

Isolement des entérobactéries sur milieu sélectif Mac Conkey

Etude des caractères macroscopiques.

Etude des caractères microscopiques : épreuve de coloration de Gram (Gram -) ;

Etude des caractères biochimiques : épreuve à l'oxydase, catalase, TSI, Citrate de Simone.

### 4.1 Isolement des Entérobactéries

#### a/ Principe

L'isolement des entérobactéries s'effectue sur le milieu Mac Conkey, les bipes de pétri sont ensemencées par 0.1 ml du lait en surface.

L'incubation a lieu pendant 24 H à 37 ° C

#### b/ Lecture

Les colonies suspectes d'entérobactéries présentent une couleur rose rougeâtre.

### 4.2 Identification phénotypique

L'identification comporte une série d'étape ; les souches isolées ont été identifiées par

Des techniques microbiologiques standards (la coloration de Gram, test catalase et d'oxydase).

### 4.3 Examen macroscopique

L'étude des caractères visibles à l'œil nu : formes, taille, couleur et l'aspect. (Chibi, 2015).

### 4.4 Examen microscopique

Coloration de Gram sur les colonies isolées

#### a/ Principe

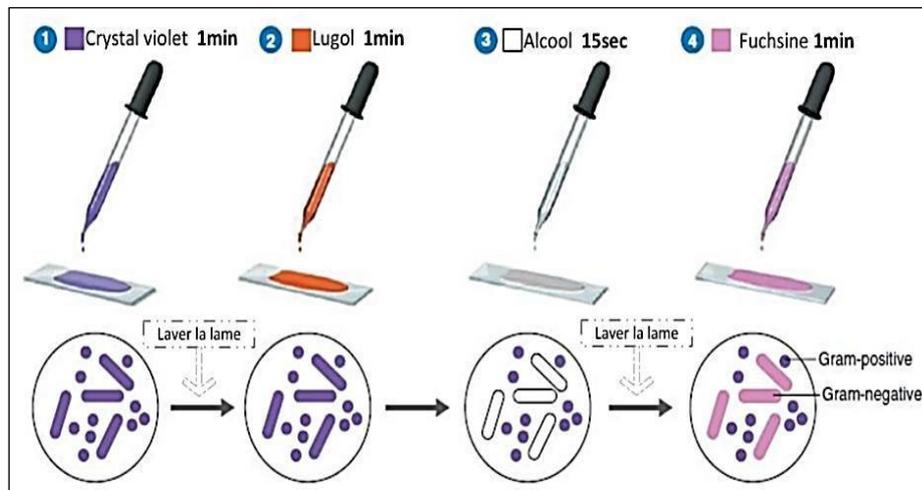
La coloration de Gram est la coloration de base de la bactériologie. C'est une coloration double qui permet de différencier les bactéries non seulement d'après leur forme et leur disposition, mais surtout d'après leur affinité pour les colorants liée à la structure de la paroi. (Abdelmalek A., 2016).

#### b / Technique

- ✓ Fixer le frottis a la flamme d'un bec bunsen
- ✓ Recouvrir le frottis de la solution de cristal violet, laissé agir une minute (violet de gentiane)
- ✓ Rejeter le colorant puis laver à l'eau ;
- ✓ Recouvrir la préparation de Lugol, laisser agir une minute ;
- ✓ Rejeter le Lugol puis laver à l'eau ;
- ✓ Décolorer à l'alcool 95°
- ✓ Rincer à l'eau courante et recouvrir la lame de solution de fuchsine diluée, laisser agir quelques secondes ;
- ✓ Rejeter la fuchsine, lavée abondamment, égoutté, sécher entre deux feuilles de papier buvard propres.

#### c / Lecture

- Observer au microscope à l'objectif  $\times 100$  a immersion
- Des bactéries gram négatif roses, *Coccobacille*.



**Figure 4:** Le Principe de la coloration de Gram

## 5 Identification biochimique

### 5.1 Test oxydase

#### a / Principe et technique

L'oxydase est une enzyme qui catalyse une réaction d'oxydoréduction impliquant une molécule de dioxygène ( $O_2$ ) comme accepteur d'électrons (Denis ., 2007).

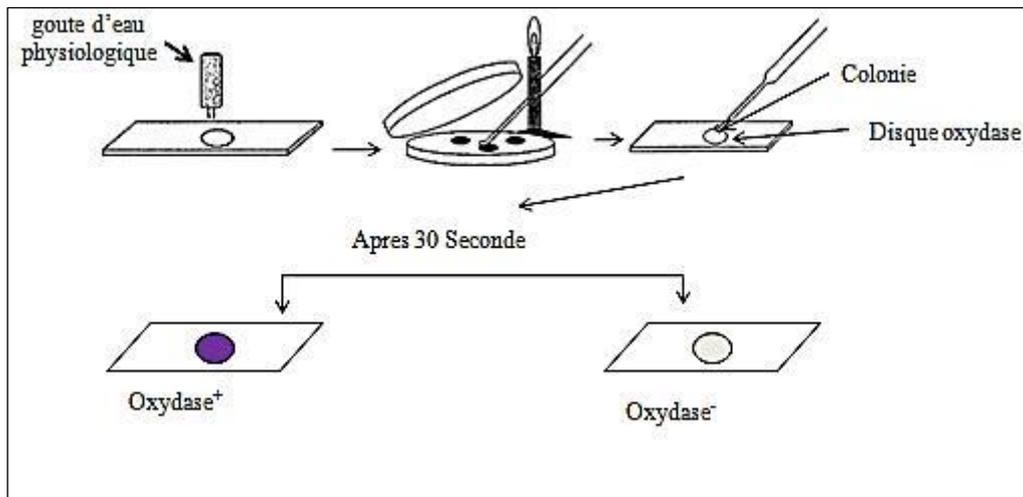
La mise en évidence de l'oxydase a été faite selon la méthode des disques d'oxydase

Qui consiste à :

- ✓ Déposer sur une lame un disque d'oxydase, et l'imbiber avec une goutte d'eau physiologique stérile.
- ✓ Prélever une colonie à l'aide d'une pipette pasteur et l'étaler sur le disque (Denis ., 2007)

#### b / Lecture

La présence d'un cytochrome oxydase se traduit, en 20 à 60 secondes, par l'apparition d'une coloration rouge virant rapidement au violet très foncé. (Denis ., 2007) . Si la colonie reste incolore, le germe ne possédait pas d'oxydase, le test est négatif.



**Figure 5: Test oxydase**

## 5.2 Gélose TSI

La gélose TSI (Triple SugarIron) permet l'identification des entérobactéries par la mise en évidence rapide de la fermentation du lactose, du glucose (avec ou sans production de gaz), du saccharose et de la production de sulfure d'hydrogène.

### a / Lecture

La gélose TSI fournit quatre renseignements principaux :

#### (1) Fermentation de glucose

- Culot rouge : glucose non fermenté
- Culot jaune : glucose fermenté

#### (2) Fermentation du lactose et/ou du saccharose

- Pente inclinée rouge : lactose et saccharose non fermentés
- Pente inclinée jaune : lactose et/ou saccharose fermenté(s)

#### (3) Production de gaz

- Apparition de gaz dans le culot (Décollement de la gélose).

#### (4) Formation d'H<sub>2</sub>S

- Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre.

### 5.3 Test Catalase

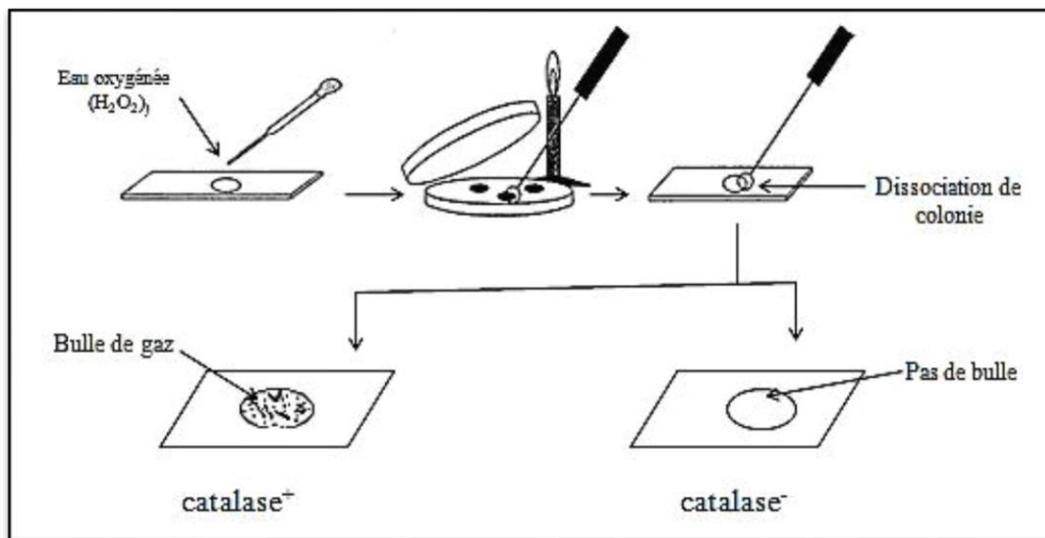
Il permet la détection de l'enzyme (Catalase) qui décompose le peroxyde dihydrogène ( $H_2O_2$ ) avec dégagement d'oxygène.

#### a / Technique

- Déposer sur une lame propre et sèche une goutte d'eau oxygénée ( $H_2O_2$ ) à 10 volumes.
- Ajouter à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée l'inoculum bactérien.

#### b / Lecture

On remarque une production de bulle (libération de gaz) lorsque la réaction est positive.



**Figure 6:** Test catalase

### 5.4 Test de Citrate de Semmons

Le principe est d'ensemencer les colonies bactériennes dans un milieu contenant une seule source de carbone, seules les bactéries qui possèdent les enzymes de dégradation de cette molécule peuvent se multiplier dans ce milieu.

#### a / Technique

- Ensemencement par des stries à la surface de la pente.
- Incubation à  $30^{\circ}C$  pendant 48 heures ou plus.

L'utilisation de citrate se traduit par le virage de l'indicateur de pH au bleu (Dellarras, 2007)

**b / Lecture :**

-Les bactéries citrate (+) alcalinisent le milieu entraînant le virage de l'indicateur de pH

(Le bleu de bromophénol) au bleu.

- Les bactéries citrate (-) ne donnent aucune culture et la couleur du milieu reste inchangée.

## *Résultats et Discussion*

---

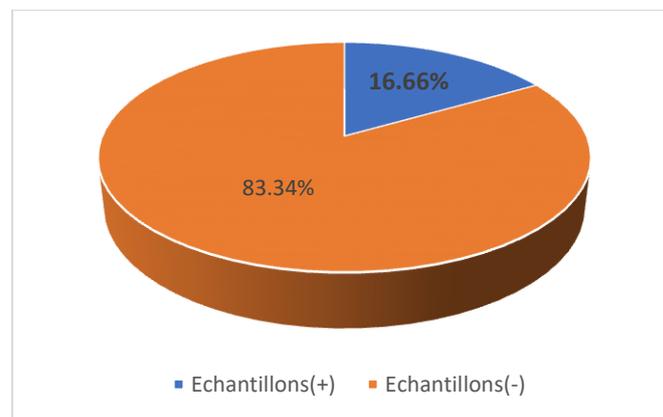
### Résultats et Discussion

30 échantillons du lait de vache cru. Provenant des différentes fermes dans la région de Tiaret, ont été analysés pour la recherche et l'isolement des entérobactéries.

Leur présence traduit soit une contamination fécale récente car ces bactéries peuvent se présenter dans l'intestin, dû à une mauvaise hygiène du trayeur et à des mauvaises pratiques de traite. Soit d'origine pathogène.

En vue d'apprécier les risques liés à la consommation du lait de vache cru, 30 échantillons de lait ont été prélevés pour la recherche des entérobactéries,

Nous avons noté la présence des entérobactéries dans 5 échantillons de lait cru ; soit 16.66%.



**Figure 7:** Résultat des prélèvements

Ces germes peuvent éventuellement jouer un rôle dans les intoxications alimentaires (Guiraud ., 2004).

Les résultats obtenus sont exprimés comme suit :

## 1 Identification des colonies isolées sur la gélose nutritive

### 1.1 Observation macroscopique

Différents caractères cultureux ont été observés après 24 heures d'incubation à 37°C sur la gélose nutritive

**Tableau 9:** Caractères cultureux sur milieu ordinaire GN.

Caractères Cultureux	Forme	Relief	Transparence	Surface	Consistance	Pigments
Résultats	Ronde	Bombée	Opaque	Lisse, brillante	Crémeuse	Non pigmentée



**Figure 8:** Aspect macroscopique sur milieu Gélose Nutritive.

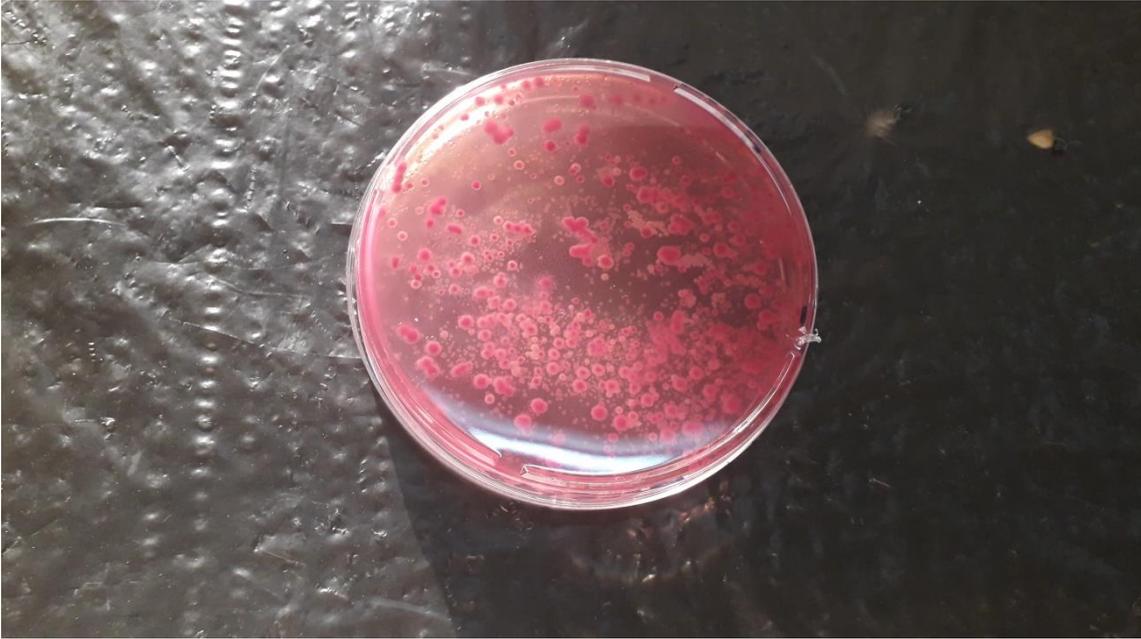
## 2 Identification des colonies isolées sur milieu Mac Conkey

### 2.1 Observation macroscopique

Après ensemencement sur milieu Mac Conkey, et incubation à l'étuve à 37°C, nous avons observé au bout de 24 heures la formation des colonies roses rougeâtres.

**Tableau 10:** Caractères cultureux sur milieu Mac Conkey.

Caractères cultureux	Forme	Relief	Transparence	Surface	Consistance	Pigments
Résultats	Ronde	Bombée	Opaque	Lisse	Muqueuse	Non pigmentée



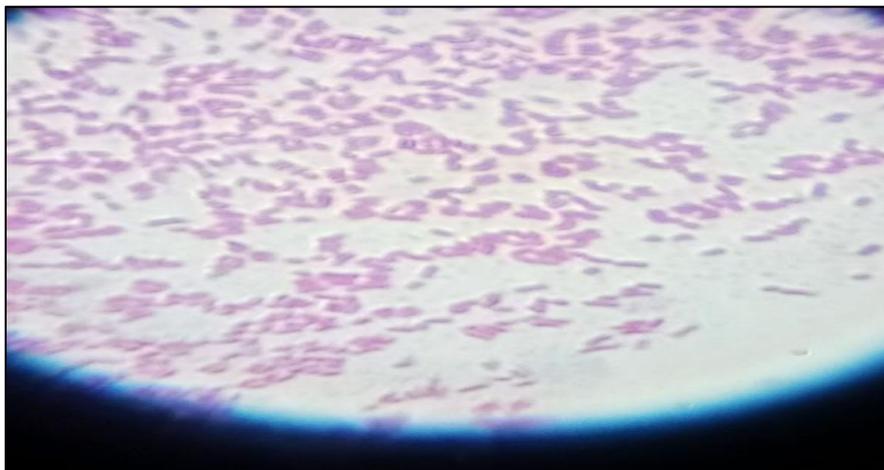
**Figure 9:** Aspect macroscopique sur milieu Mac Conkey.

### **3 Identification phénotypique**

#### **3.1 Examen microscopique**

##### **3.1.1 Coloration de Gram**

L'observation des souches étudiées après la coloration de Gram au ( $G \times 100$ ), a révélé que nos isolats sont des coccobacilles à Gram négatif, isolés ou en paires (fig.).



**Figure 10:** Aspect microscopique avec coloration de Gram des isolats.

## 4 Identification biochimique

### 3.2 Test oxydase

Les souches examinées étaient oxydase négative Ce test est un bon contrôle pour les bactéries appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, car elles sont toutes oxydase négatives. (Dhayanithi, 2010)



Figure 11: Résultat de test d'oxydase.

### 3.3 Test de catalase

Le dégagement de bulles de gaz signifie qu'il y a une production de l'enzyme catalase, le test était positif pour la totalité des souches testées.

Après avoir effectué le test catalase, toutes les souches d'entérobactéries que nous avons étudiées ont présenté un caractère catalase positive,

D'après (Avril., 2000) ; la plupart des entérobactéries possèdent la catalase (catalase positive).



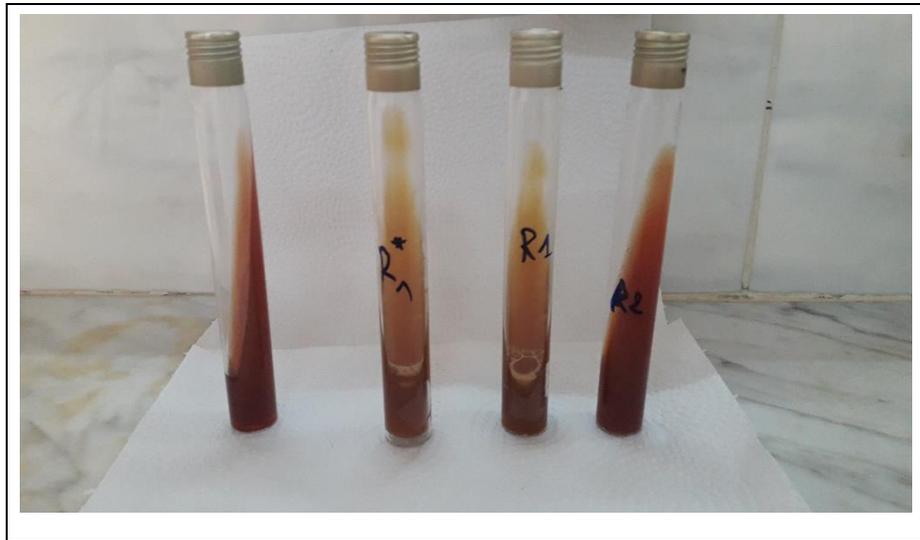
Figure 12: Résultats de test de catalase des isolats.

### 3.4 Test TSI

Les résultats de l'identification biochimique sont exprimés dans le tableau suivant

**Tableau 11:** Caractères biochimique de TSI.

Caractères	TSI				ONPG
	Glu	Lac-Sac	Gaz	H <sub>2</sub> S	
Résultats	+	+	+	-	+



**Figure 13:** Résultats de test de TSI des isolats.

### 3.5 Test de Citrate de Semmons

La ponte du milieu est ensemencée par une strie longitudinale au moyen d'une anse contenant des colonies.



Figure 14: Résultats de test de Citrate de Semmons des isolats.

## 4 Résultat globale de l'identification biochimique

Caractères	TSI				Catalase	Oxydase	Citrate de Simone
	Glu	Lac-Sac	Gaz	H <sub>2</sub> S			
Résultats	+	+	+	-	+	-	/

### Discussion

La présente étude, réalisée dans la région de Tiaret a porté sur 30 échantillons de lait de vache cru provenant des circuits de vente directe (informel).

Les germes dans le lait traduit un non-respect des bonnes pratiques durant la traite et une négligence de l'hygiène des étables, elle peut être aussi liée à une contamination par les déjections de la vache, le sol et l'eau utilisée (**Chye, 2004**). Et d'après (**Hamiroune B. ,, 2016**) La présence importante de cette flore dans les échantillons issus du lait des cuves de réfrigération est probablement le résultat d'une multiplication bactérienne intense, favorisée par la non-maîtrise des conditions d'hygiène lors de la traite et du stockage du lait.

16.66% des échantillons prélevés ont présenté une contamination par les entérobactéries.

L'identification biochimique par les tests classiques et les moyens disponibles nous a guidé à suspecté l'espèce *E. coli*.

La caractérisation d'*E. Coli* est aussi intéressante de par l'existence de souches pathogènes, notamment les EHEC (*E. coli* entérohémorragiques), particulièrement le stéréotype le plus connu O157 :H7. Ce germe est impliqué dans des épidémies et des infections sporadiques dues à la consommation de lait cru ou de produits laitiers (**Farrokh, 2013**).

Des critères de différenciation basés sur leurs sérotypes, leurs virulences et leurs conséquences cliniques ont permis de classer ces souches pathogènes en quatre groupes : les *E. Coli* Entéropathogènes (EPEC), les *E. Coli* Entérotoxigènes (ETEC), les *E. Coli* entéro-invasifs (EIEC) et les *E. Coli* entérohémorragiques (EHEC) (**Gouali, 2012**).

Le respect des règles d'hygiène à la ferme et le contrôle des laits lors de leurs mises sur le marché peut permettre de réduire le nombre de toxiinfections d'origine alimentaire dues à la consommation de ces produits (Cce, 1992). Le traitement thermique du lait cru avant la consommation constituer ainsi une des méthodes efficaces pour diminuer le nombre de ces TIA.

Dans l'étude de (**Baaziz, 2009**), menée sur l'évaluation de Qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovins des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie : *E. coli* a été mise en évidence dans 30,0 % et 17,8 % des laits des circuits de vente D et ID, respectivement. Dans le circuit de vente informel, la présence d'*E. Coli* a été aussi rapporté à

des taux élevés (52,0% et 35,6%) par **(Belbachir, 2015)** et **(Hempen, 2003)**. Nettement supérieurs à nos résultats.

Selon **(Mocquot, 1939)**, les coliformes du genre *Escherichia* contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), ou se multiplient suite à un mauvais nettoyage des ustensiles laitiers.

D'après **(Hamiroune, 2014)**; la charge moyenne en entérocoques est de  $2,8 \cdot 10^4$  ufc/ml et elle est très variable. Le critère algérien pour les entérocoques est l'absence du germe dans 0,1 ml de lait cru ; 40,1 % des échantillons présentent une charge supérieure. Ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **(Afif, 2008)** où la moyenne des résultats obtenus était 102 ufc/ml. En revanche, ils sont inférieurs aux résultats de **(Labioui, 2009)** avec  $4,0 \cdot 10^4$  ufc/ml. Selon **(Waes, 1973)**, ils sont des indicateurs de contaminations fécales, et de manipulations non hygiéniques.

Selon **(Chye, 2004)**, les bactéries peuvent entrer dans le lait pendant qu'il est encore dans la mamelle mais la plupart des microorganismes retrouvés dans le lait cru sont des contaminants provenant de la surface externe de la mamelle, des ustensiles de traite et des trayeurs.

L'étude de l'impact de la consommation du lait cru sur la santé des consommateurs montre que 45,4 % (soit 54/119) d'entre eux ont présenté des toxi-infections alimentaires (TIA) après consommation du lait cru sans aucun traitement thermique contre seulement 5,6 % après traitement thermique.

La présence des coliformes thermo tolérants dans le lait indique la présence possible de micro-organismes *Entéropathogènes* responsables d'une gastroentérite.

Certains *Escherichia coli* font partie de ce groupe **(Cce, 1992)**.

Globalement la présence de cette flore, qu'elle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de lait à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle.

# *Conclusion & Recommendations*

---

### Conclusion

Le lait est le premier apport protéique de l'homme et le premier aliment naturel complet dès le plus jeune âge. Il contient les nutriments de base nécessaires au bon développement organisme humain. En même temps, il reste essentiel tout au long de la vie. Cependant, il peut devenir un réservoir très dangereux de germes pathogènes opéré dans de mauvaises conditions.

Cette étude se propose d'étudier le degré de contamination par les entérobactéries qui peuvent provoquer des dégâts sanitaires très lourds chez le consommateur dans la région de Tiaret.

Les résultats obtenus à l'issue de notre étude montrent que 16.66 % des échantillons de lait de vache crue analysés étaient contaminés par les entérobactéries et que 100% de ces derniers étaient représentés probablement par E coli. Cette présence peut être due à de mauvaises conditions d'hygiène au moment de la traite (mains sales, trayon non lavé, matériel sale).et présente un réel danger pour le consommateur lors de sa contamination suite à la consommation de lait cru contaminé en lui causant des maladies infectieuses d'origine alimentaire qui peut être graves dans certains cas.

Les présents résultats posent donc les jalons d'une étude épidémiologique complète prenant en compte la qualité microbiologique, les zoonoses (brucellose, tuberculose) et la recherche des résidus d'antibiotiques à l'échelle nationale. Cela permettra de mieux cerner la filière en démontrant la contribution de l'hygiène dans la production laitière.

Enfin, Pour sortir du tunnel, nous proposons d'éviter la consommation du lait et produits laitiers non pasteurisé, la mise en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels, en vue d'améliorer l'hygiène du lait.

### Recommandations

Au vu de la qualité hygiénique des laits étudiés, les conséquences sur la santé humaine seront préoccupantes et suscitent un certain nombre de recommandations. Elles s'adressent aux pouvoirs publics, aux éleveurs, aux collecteurs, aux vétérinaires et aux consommateurs.

#### 1 Autorités publiques

- Mise en place d'un système de paiement du lait basé sur la qualité.
- Contrôle des résidus d'antibiotiques dans tous les lieux où le lait est manipulé.
- Mise en œuvre du programme de contrôle des résidus d'antibiotiques. Imposition de  
Le lait doit être prélevée par un agent habilité du Service Vétérinaire, et analysés par un laboratoire vétérinaire régional.
- Etablissement de limites maximales de résidus (LMR) pour les antibiotiques.
- Maîtriser les techniques de contrôle et de recherche des résidus d'antibiotiques s'il n'est pas obligatoire, le niveau de laboratoire officiel est toujours nécessaire maintenir la santé publique vétérinaire.
- Rechercher les toxines staphylococciques dans le lait reconstitué, surtout si elles sont présentes.
- Déclaration d'un ou plusieurs cas TIA provenant de la consommation lait.
- La traçabilité devient un enjeu de plus en plus important.
- Inspections régulières et inopinées des centres de transformation laitière.

#### 2 Eleveurs

- L'implantation d'un programme HACCP à la ferme pour assurer la salubrité du lait cru. Pour qu'il soit accepté par les éleveurs, le programme HACCP devra être simple, comporter un nombre limité de registres à compléter et nécessiter peu de temps, car l'objectif reste toujours que le producteur doit consacrer ses efforts à produire du lait de qualité et non pas à maintenir un programme HACCP en place.
- Être sensibilisés sur les dangers que présentent le non-respect du délai d'attente après une antibiothérapie ou autre et sur les dangers que présente le non-respect des règles d'hygiène durant la production.
- Respecter les règles de bonnes pratiques hygiéniques d'élevage.
- Respecter les délais d'attente après une antibiothérapie ou autre.

### **3 Collecteurs**

- Respect de la chaîne de froid et des règles hygiéniques durant la manipulation et durant le transport du lait.

### **4 Vétérinaires**

- Respect des règles de l'antibiothérapie (surtout la dose administrée et la durée du traitement)
- Informer les éleveurs de l'intérêt du respect des règles d'hygiène de la production et de l'intérêt du respect du délai d'attente après un traitement antibiotique ou autre

### **5 Consommateurs**

- Doivent être informés et refuser les pratiques susceptibles de nuire à leur santé.

# ***Références Bibliographiques***

---

### Références Bibliographie

- Abdelmalek A., I. A. (2016). Les bactéries du groupe Klebsiella, entérobacter8-, Serratia responsables des bactériémies au CHU de Constantine et leurs profils de résistances aux antibiotiques. *Mémoire de master*, 32. ALgérie: université des frères mentouri.
- Adrian, J. e. (2004). *La science alimentaire de A à Z* (éd. 2ème). Tec et Doc, Lavoisier.
- AFIF A., F. M. (2008). *Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc*. ev. Biol. Biotechnol.
- Alais, C. (1984). *Sciences du lait: Principes et techniques laitiers* . Sepaic, Paris : IVe édition, Ed.
- Amiot., F. S. (2002). *Composition propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité*.
- Avril J.L., D. F. (2000). *Bactériologie clinique* (éd. 2ème). Paris: Marketing.
- Avril J-L, D. H. (1992). *Bactériologie clinique* (éd. 2ème ). Paris.
- Baaziz. (2009). *Qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovins des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie*.
- Belbachir C., K. M. (2015). Microbiological quality of the raw cow milk at three rural communes of the eastern region of Morocco. *Int Food Res J*, 42, 1675-1680.
- Benhedane.M. (2011). Qualité microbiologique du lait cru destine à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. *Thèse de Magister* (p. 1). Constantine: Université MENTOURI.
- Berche P., G. J.-L. (1998). *Bactériologie, Les Bactéries Des Infections Humaines*. Flammarion Médecine Sciences.
- Bourgeois, j. j. (1996). *Microbiologie Alimentaire* (Vol. I). Aspect microbiologique de la securité et de la qualité des aliments.
- CCE. (1992). Commission des Communautés Européennes. *Journal officielle*.

## Références Bibliographiques

---

- CDC. (2022). *Questions et réponses sur le lait cru*. Centres pour le Contrôle et la Prévention des Maladies.
- Chibi. (2015). Evaluation de biofilm par *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* isolées de CHU Tlemcen. *Thèse de master*, 60. Tlemcen, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.
- Chiguer. (2014). Toxiinfections Alimentaires Collectives: Fléau Mondial à surveiller (Exemple du Maroc 2008-2012). *Thèse de Doctorat en Médecine* (p. 104). Rabat: Faculté de Médecine et de Pharmacie: Université Mohammed V-Souissi.
- CHYE F., A. A. (2004). BACTERIOLOGICAL QUALITY AND SAFETY OF RAW MILK IN MALAYSIA. *FOOD MICROBIOL*, 21, 535-541.
- D'Aoust J.-Y, S. I. (1989). *Food borne Bacterial pathogens*. New York, N.Y: Marcel Dekker, Inc.
- Danyluk, M. N.-I. (2008). Survival and growth of *Salmonella Enteritidis* PT 30 in almond orchard soils. *Journal of Applied Microbiology* , 104, 1391-1399.
- Delarras, C. (2014). *Pratique en Microbiologie de Laboratoire. Recherche de Bactéries et de levures-moisissures*. Paris: Edition Lavoisier.
- Dellarras. (2007). *Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire*. Paris: Lavoisier : Tec & Doc.
- Denis F., P. M. (2007). *Bactériologie médicale : techniques usuelles*. Paris: Elsevier Masson SAS.
- Dhayanithi NB ., A. K. (2010). Effect of neem extract against the bacteria isolated from marine fish. *Journal of Environmental Biology*, 31: 409-412.
- EFSA. (2018). *Avis scientifiques sur les risques pour la santé publique associés à la consommation de lait cru de vache* . Autorité Européenne de Sécurité des Aliments .
- El Marnissi, B. R. (2013). *Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben)* . Morocco: Les technologies de laboratoire .
- Epillly, t. (2022). *Maladies infectieuses tropicales* (éd. 3ème ). Alinéa plus.

## Références Bibliographiques

---

- FAO. (1990). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *Alimentation et Nutrition*, 2-23.
- Fao. (2010). *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Organisation de Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture .
- Farrokh, C. J. (2013). Review of Shiga-toxin- producing Escherichia coli (STEC) and their significance in dairy production. *International. Journal of. Food Microbiology*, 162(2), 190-212.
- Fauchère, A. J. (2002). *Bactériologie générale et médicale*. Paris: Edition Ellipses Marketing.
- Favier. (1985). *Composition du lait de vaches- laits de consommation* .
- Faye B., L. G. (2000). *Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité*. Montpellier: . In : Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement, Actes de l'atelier international.
- Franworth, M. (2010). *Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique* .
- Fredot, E. (2006). *Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*. Tec et Doc, Lavoisier.
- GOUALI M., W. F. (2012). *Les Escherichia coli entérohémorragiques : des entérobactéries d'actualité* (Vol. 42). Presse éd.
- Grimont, P. W. (2007). *Formules antigéniques des sérovars de Salmonella*.
- Guiraud. (1998). *Microbiologie alimentaire*. Paris: 1e Ed., Dunod.
- Guiraud, J. e. (2004). *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*. EditionAFNOR.
- Hamiroune M, B. A. (2014). Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida et impact sur la santé publique. (pp. 137-144). *Ann.Med.Vet*.
- HAMIROUNE M, B. A. (2016). Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru bovin à divers stades de la chaîne de production laitière dans des fermes en Algérie. pp. 35 (3), 24.

## Références Bibliographiques

---

- Hempen M., U. F. (2003). Quelques caractéristiques de la filière laitière informelle et l'hygiène du lait produit dans ce système en Gambie et au Sénégal (Kolda et Tambacounda). *Etud. Rech. sahé*, 8-9, 156-161.
- Henry Dabernat, F. D. (1992). *Bactériologie clinique* (éd. 2ème).
- Hu, L. K. (2003). *International Handbook of Foodborne pathogens*. Milotis N, New York: Marcel Dekker, Inc.
- J. B. (2007). *Science des aliments*. Paris: Tec et Doc Lavoisier.
- Jean, C. e. (1993). *Au fil du lait* . ISBN 2-86621-172-3.
- Jeantet, R. e. (2008). *Lait. Sciences des aliments, biochimie, microbiologie procédée, produits-technologie de produits Alimentaire*. Lavoisier: Tec et Doc.
- Joly, b. r. (2004). *Entérobactéries: systématique et méthodes de diagnostic*. Feuillet de biologie.
- Kouamé-Sina ., B. A. (2010). *Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Cote d'Ivoire)*. Abidjan.
- LABIOUI H., L. B. (2009). *Étude hysicochimique et microbiologique de laits crus*. Bordeaux: Bull. Soc. Pharm.
- Leroy. (1965). *Le producteur du lait "guide du controle laitiers et beurrier"*. HACHETTE, Encyclopédie des connaissances agricoles.
- Luquet, F. (1985). *Lait et produits laitiers: vache, berbis, chèvre.v1: Les laits: de la mamelle à la laiterie*. Paris: Tec et Doc. Lavoisier.
- Makhlouf M., M. E. (2015). *La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation*. New Medit.
- Mansour. (2015). Étude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait. (p. 190). Sétif: Thèse de Doctorat en sciences, Université Sétif 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- Mathieu. (1999). *Initiation à la physicochimie du lait*. Lavoisier, Paris: Tec et Doc.

## Références Bibliographiques

---

- Mialot, J. (1983). *Technique de prélèvement de lait pour examen bactériologique*. Rec. Méd. vét.
- MOCQUOT G., G. G. (1939). Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation sur la colimétrie appliquée aux contrôles de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. *Le Lait*, 19, 113-139.
- OMS. (2018). *Coût de production et de transformation du lait et des produits laitiers*. Organisation Mondiale de la Santé.
- Perreau, J. (2014). *Conduire son troupeau de vaches laitières* (éd. 2ème). France: Agriproduction France Agricole.
- Perriere. (1992). Application d'une présentation par objet des connaissances de modélisation de certains aspects de l'expression des gènes chez E. coli UCBL. *Thèse de Doctorat*, 14- 77. Lyon, France: Université de Lyon I.
- Pilly. (2013). *Maladies Infectieuses Tropicales*. Paris: 24ème édition: Groupe Burlat.
- Pointurier. (2003). *La gestion matières dans l'industrie laitières*. Lavoisier: Tec et Doc.
- Prescott, .. H. (2010). *Microbiologie* (Vol. 2ème). Paris: De Boeck.
- Ribadeau-Dumas, A. B. (1989). *Milk protein analysis; Lait*.
- Robinson R. K., B. C. (2000). *Encyclopedia of Food Microbiology*.
- Sturm, T. (2015). *Microbe world*. Récupéré sur E.coli gram stain.Form: <http://www.microbeworld.org/compenet/jlibrary/?view=article&id=13348>
- Veissery. (1975). *Technologie du lait. constituants, récolte traitement et transformation du lait*. Paris: Maison rustique.
- Vignola, C. (2002). *Science et technologie du lait transformation du lait*. Montréal: Ecole Polytechnique de Montréal.
- Vilain, A. C. (2010). Qu'est-ce que le lait? *Revue Française d'Allergologie* 50, 124-127.
- Waes.G. (1973). *Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré.Le lait*.

## ANNEXES

### 1 Composition des quelques milieux de cultures utilisées en g/l d'eau d' distillée

#### ❖ Gélose nutritive (GN)

Composition	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Peptone .....5g</li><li>- Extrait de viande .....3g</li><li>- Gélatine .....13g</li><li>- PH=6,8</li></ul>	

#### ❖ Gélose Mac-Conkey

Composition	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Peptone de Caséine.....17g</li><li>- Peptone de viande.....03g</li><li>- Sels biliaries.....1,5g</li><li>- Cristal Violet.....0,0075g</li><li>- Lactose.....10g</li><li>- Rouge neutre.....0, 03g</li><li>- Na Cl.....5g</li><li>- Agar .....12g</li><li>- PH=7,4±0,2</li></ul>	

❖ Milieu de TSI

Composition	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptone .....15g</li> <li>- Extrait de viande .....3g</li> <li>- Extrait de levure.....3g</li> <li>- Peptone pepsique de viande.....5g</li> <li>- Glucose.....1g</li> <li>- Lactose.....10g</li> <li>- Saccharose.....10g</li> <li>- Rouge de phénol.....0,024g</li> <li>- Chlorure de sodium.....5g</li> <li>- Sulfate de fer II (pasteur).....0,2g</li> <li>- Thiosulfate de sodium.....0,3g</li> <li>- Agar .....11g</li> <li>- Eau.....1g</li> <li>- PH=7,5</li> </ul>	

❖ Milieu de Citrate de Semmons

Composition	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Citrate de Sodium.....1g</li> <li>- Bleu de bromothymol.....0,008g</li> <li>- Chlorure de Sodium.....5g</li> <li>- Sulfate de magnésium.....2g</li> <li>- Hydrogénophosphate de potassium.....1g</li> <li>- Dihydrogénophosphate d'ammonium...1g</li> <li>- Agar.....15g</li> <li>- Eau.....1L</li> <li>- PH=7,1</li> </ul>	

❖ **Violet de gentiane**

Composition	
Phénol.....	2g
Violet de gentiane.....	1g
Ethanol à 90°.....	10ml
Eau distillée.....	100ml

❖ **Lugol**

Composition	
Iodure de potassium.....	2g
Iode métalloïde.....	1g
Eau distillée.....	300ml

❖ **Fuchsine de Ziehl**

Composition	
Fuchsine basique.....	1g
Phénol.....	5g
Ethanol à 90°.....	10ml
Eau distillée.....	100ml