

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Microbiologie Appliquée
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Microbiologie Appliquée
Thème

***Staphylococcus aureus* isolé du lait cru de vache :
prévalence et sensibilité aux antibiotiques**

Présenté Par :

- 1) Mlle CHERGUI Kaoutar
- 2) Mlle BENTAHAR Amira
- 3) Mlle ABDENABI Aicha

Devant le jury composé de :

Dr. LACHACHI Meryem	M C B UAT.B.B (Ain Témouchent)	Président
Dr. CHIBANI Hiba Rahman	M C B UAT.B.B (Ain Témouchent)	Examineur
Dr. BOUAMRA Mohammed	M C A UAT.B.B (Ain Témouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la patience ainsi que le courage afin de parvenir à achever ce travail.

En guise de reconnaissances, je remercie toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié ont contribué à la réalisation de ce mémoire :

Mr BOUAMRA Mohammed, M C A à l'UAT.B.B (Ain Témouchent) qui a accepté d'être mon directeur de mémoire, de m'avoir dirigé avec fermeté et gentillesse tout le long du travail ; avec ses suggestions pertinentes et ses encouragements, qui m'ont été d'une grande utilité, dieu le garde.

Mme LACHACHI Meryem, M C A à l'UAT.B.B (Ain Témouchent) de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire .Hommages respectueux.

Mlle CHIBANI Hiba Rahman, M C A à l'UAT.B.B (Ain Témouchent) pour l'honneur qui m'a fait en acceptant d'être membre de jury. Sincères remerciements.

Nous adressons également nos sincères reconnaissances à tous les enseignants sans exception du département de la science de la nature et de la vie qui nous ont encadrés et recadrés pendant notre cursus étudiant.

En fin, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont soutenues qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

MERCI BEAUCOUP

Dédicace

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la santé*

Je dédie ce modeste travail :

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., qui nous est quitté hélas il y des moins , dieu la garde dans son vaste paradis.

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, a toi mon père que dieu te garde toujours en bonne santé

A mes chers frères Ahmed et karim, je vous remercie énormément pour votre amour et votre soutien moral pour moi tout le temps. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès. Que Dieu, vous protège et vous garde.

A toute ma famille chacun et chacune a apporté sa touche d'encouragement et de soutien.

A ma meilleur et chère amis, ma sœur de cœur MAHIMDA Ahlem, aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

Merci à tous mes amis et mes collègues de travail (hachemi karima,salemkour bouchra,guerouad loubna, hadjer) et à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A la promotion MICROBIOLOGIE 2023/2024

ABDENABI Aicha

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À la précieuse personne dans ma vie (ma mère)

À ma défunte, qui fut mon premier soutien dans cette vie, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études et que je souhaitais être auprès de moi aujourd'hui, ma chère maman, que Dieu ait pitié de son âme.

À mon précieux offre du dieu (mon père)

Aucune dédicace ne saurait exprimé mon amour, mon respect et ma considération pour tous ce que vous m'avez donné dans ma vie. Du profond de mon cœur, je vous remercie pour tout le soutien, l'amour que vous me portez, pour votre confiance en moi et pour les efforts que vous avez faites pour qu'on n'as pas ressenti l'absence de notre mère. Puisse dieu vous accordez le bonheur, la santé et une longue vie inshaallah.

À mon ange (ma chère tante)

Vous étiez depuis toujours ma deuxième mère. Merci pour votre amour inconditionnel. Je remercie Dieu pour votre présence dans ma vie, je vous serai toujours reconnaissante. Puisse dieu vous accordez le bonheur du monde car vous le méritez, une longue vie et surtout la santé.

À ma source de bonheur (ma chère tata fatna)

Vous méritez tout l'amour, le respect et l'appréciation pour vos efforts avec nous. Vous avez toujours cru en moi, même lorsque je doutais. Merci énormément pour votre soutien constant et votre présence. Que dieu vous donne une longue et joyeuse vie.

À mon support dans ma vie (mes deux petits frères Ayoub et Ali)

Je vous remercie pour votre soutien moral. Je suis fière de vous avoir dans ma vie. Dieu vous bénisse pour moi.

À ma sœur (Amira)

Ma sœur que ma mère n'a pas enfantée, mon pilier dans l'adversité, ma partenaire de fête dans les bons moments et l'amie de ma vie, merci pour votre fidélité et votre amour sincère.

Finalement, à toutes les personnes de ma grande famille et mes amis, je vous exprime ma reconnaissante pour votre soutien qui est marqué positivement ma vie, merci, chacun en son nom.

Kaoutar.

Dédicace

Le voyage n'était pas court et ne devait pas l'être, le rêve n'était pas proche et la route n'était pas pleine d'installations mais je l'ai fait.

Je dédie ma graduation a celui dont je porte le nom avec fierté, a celui qui a récolte les épines de mon chemin pour paver le chemin de la connaissance a mon "cher père".

Tu as toujours été à mes cotes pour m'encourager et me soutenir que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A la main invisible qui a enlevé les épines de mon chemin, qui a porte chaque instant de douleur et m'a soutenu dans ma faiblesse et ma fragilité, "chère Mère".

A mes chères sœurs "Hanaa" et "Maroua " et a mon petit frère "Abdelilleh" ...Qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

A ma sœur avant d'être mon binôme "Kaoutar" pour son soutien, sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail, merci d'être dans ma vie dans les bons et les moins bons moments.

Ma grande famille, mes tantes et mes chères cousine "Sarra", "Nassima", "Amel", "Wafaa", "Manel" et "Asmaa".

A mon homme, mon pilier et mon soutien moral "Amine " qui a toujours été la pour moi, et ma belle famille qui m'ont directe accueilli et considéré comme leur propre fille.

AMIRA

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABRÉVIATIONS

INTRODUCTION..... 1

PARTIE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1	Généralités sur le lait cru de vache.....	3
1.1	Définition du lait cru.....	3
1.2	Les différents composants du lait cru de vache.....	3
1.2.1	L'eau.....	4
1.2.2	Les glucides.....	5
1.2.3	Matière grasse (les lipides).....	5
1.2.4	Les minéraux.....	6
1.2.5	Les protéines.....	6
1.2.6	Les vitamines.....	6
1.2.7	Les enzymes.....	7
1.3	Propriétés physico-chimiques du lait cru de vache.....	8
1.3.1	PH.....	8
1.3.2	Acidité du lait.....	8
1.3.3	Densité.....	8
1.3.4	Point de congélation.....	9
1.3.5	Point de l'ébullition.....	9
1.4	Caractéristiques microbiologiques du lait.....	9
1.4.1	Les flores microbiennes du lait.....	9
1.4.1.1	Flore originelle ou indigène.....	9
1.4.1.2	La flore de contamination.....	10
1.4.2	Sources de contamination du lait.....	10
1.4.2.1	Infection à la ferme.....	10
1.4.2.2	Contamination par l'animal.....	11
1.4.2.3	Contamination au cours de la traite.....	11
1.4.2.4	Contamination au cours du transport.....	11
2	Généralités sur <i>Staphylococcus aureus</i>	12

2.1	Découverte et Classification	12
2.1.1	Historique	12
2.1.2	Positions taxonomiques et classification	12
2.2	L'espèce Staphylococcus aureus	13
2.2.1	Habitat	13
2.2.2	Caractères généraux	13
2.2.2.1	Caractéristiques bactériologique	13
2.2.2.2	Caractères morphologiques	14
2.2.2.3	Caractères culturels	14
2.2.2.4	Caractères biochimiques	15
2.2.3	Facteurs de virulence	15
2.2.3.1	Composants de surface 12	15
2.2.3.1.1	• Acides teichoïques (polysaccharide A)	15
2.2.3.1.2	• Peptidoglycane	15
2.2.3.2	Substances élaborées par S.aureus	16
2.2.3.2.1	Enzymes	16
2.2.3.2.1.1	• Catalase	16
2.2.3.2.1.2	• Protéases	16
2.2.3.2.1.3	• Phosphatases	16
2.2.3.2.1.4	• Coagulase libre	16
2.2.3.2.2	Les toxines	16
2.2.3.2.2.1	• L'Alpha-hémolysine ou alpha toxine staphylococcique	16
2.2.3.2.2.2	• β -hémolysine	16
2.2.3.2.2.3	• δ -hémolysine	17
2.2.3.2.2.4	• Gamma-hémolysine	17
2.2.3.2.2.5	• Entérotoxines	17
2.2.4	Facteurs d'invasion et d'adhésion	17
2.2.4.1	La protéine A	17
2.2.4.2	Protéine de liaison au collagène	18
2.2.4.3	Protéine de liaison au fibrinogène	18
2.2.4.4	La protéine de liaison à la fibronectine	18
2.2.5	Pouvoir pathogène	18
2.2.5.1	Infections suppuratives	19

2.2.5.2	Infections associées aux toxines (infections toxémiques)	19
2.2.5.3	Intoxications alimentaires	19
2.2.5.4	Pneumopathies nécrosantes	19
2.2.5.5	L'entérocolite staphylococcique	20
2.3	Résistances des <i>Staphylococcus aureus</i> aux antibiotiques	20
2.3.1	La résistance aux antibiotiques	20
2.3.1.1	La définition de la résistance	20
2.3.1.2	Différents types de résistance	21
2.3.1.2.1	La résistance acquise	21
2.3.1.2.2	La résistance naturelle	21
2.3.1.3	Mécanisme de résistance aux antibiotiques	22
2.3.1.3.1	La résistance par inactivation enzymatique	22
2.3.1.3.2	La modification de l'incorporation	23
2.3.1.3.3	La modification de la cible	23
2.3.1.3.4	Le contournement métabolique	23
2.3.2	La résistance de <i>staphylocoque aureus</i> aux antibiotiques	23
2.3.2.1	La résistance à la pénicilline	23
2.3.2.2	Résistance à la Methicilline	24
2.3.2.3	Résistance aux aminosides	24
2.3.2.4	Résistance aux Glycopeptides	24

PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE

1	Objectifs et méthodologie	26
1.1	Objectifs de l'étude	26
1.2	Présentation de la de la région d'étude	26
1.3	Prélèvements et analyse microbiologique	27
1.3.1	Prélèvement des échantillons de lait	27
1.3.2	Analyse microbiologique	28
1.3.2.1	Enrichissement	28
1.3.2.2	L'isolement	29
1.3.3	Identification des souches <i>Staphylococcus aureus</i>	29
1.3.3.1	Identification morphologique	30
1.3.3.1.1	Examen microscopique	30
1.3.3.1.2	Examen direct à l'état frais	30

1.3.3.1.3	La coloration de Gram	30
1.3.3.2	Identification biochimique.....	31
1.3.3.2.1	Test de catalase	31
1.3.3.2.2	Test de coagulase	31
1.3.4	Antibiogramme des souches <i>S. aureus</i> isolés.....	31
1.3.4.1	Préparation de l'inoculum bactérien.....	32
1.3.4.2	Ensemencement, application des disques et incubation	32
1.3.4.3	Lecture et Interprétation des résultats.....	33
1	Résultats.....	34
1.1	Prévalence des souches de <i>Staphylocoques</i> dans les prélèvements analysés	34
1.2	Prévalence des souches de <i>Staphylococcus aureus</i> dans les prélèvements analysés	34
1.3	Résultats de l'antibiogramme	35
2	Discussion	37
2.1	Test de sensibilité des souches de <i>S. aureus</i> aux antibiotiques	38
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	49
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006 ; Jeantet et <i>al.</i> 2017).)	4
Tableau 2: Composition minérale du lait de vache (Jeantet et <i>al.</i> , 2007).	6
Tableau 3: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et <i>al.</i> , 2002).	7
Tableau 4: Propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000)	8
Tableau 5: Flore originale du lait cru de vache (Vignola, 2002).	10
Tableau 6: Classification de <i>Staphylococcus aureus</i> (Le Loir et <i>al.</i> , 2003)	13
Tableau 7 : Profil de sensibilité des <i>S.aureus</i> vis à vis de 10 antibiotiques	36

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Observation de <i>Staphylococcus aureus</i> . (A) Isolement de colonies dorées de <i>S. aureus</i> sur gélose BHI (Bouillon cœur-cervelle). (B) Observation d'une coloration de Gram au microscope (Joshi et al., 2014).....	14
Figure 2: Principaux mécanismes de résistance aux antibiotiques mis en place par les bactéries (adaptée de Muylaert et al., 2012)	22
Figure 3: Situation géographique de la wilaya d'Ain Témouchent	26
Figure 4 : Les échantillons de lait prélevés.	28
Figure 5 : Réalisation de l'enrichissement.....	29
Figure 6 : L'isolement des souches <i>S.aureus</i>	29
Figure 7 : prévalence des souches de <i>staphylocoques</i> isolées du lait cru de vache.	34
Figure 8 : Observation microscopique à immersion (x100).....	35
Figure 9 : Prévalence de <i>Staphylococcus aureus</i> isolées du lait cru de vaches.	35
Figure 10 : Pourcentage de sensibilité et de résistance des <i>S.aureus</i> aux antibiotiques.	36

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AA : acides aminés.

SCP : Les *Staphylocoques* à coagulase positive.

SCN : Les *Staphylocoques* à coagulase négative.

S. aureus : *Staphylococcus aureus*.

ARNm : acide ribonucléique messenger.

DNase : La désoxyribonucléase.

Fc : Fragment cristallisable.

TIA : une toxi-infection alimentaire.

LPV : la leucocidine de Panton Valentine.

PLP : les protéines liées à pénicilline.

PBP : Penicillin Binding Protein.

CMI : la concentration minimale inhibitrice.

BHIB : le bouillon Brain-Heart Infusion Broth.

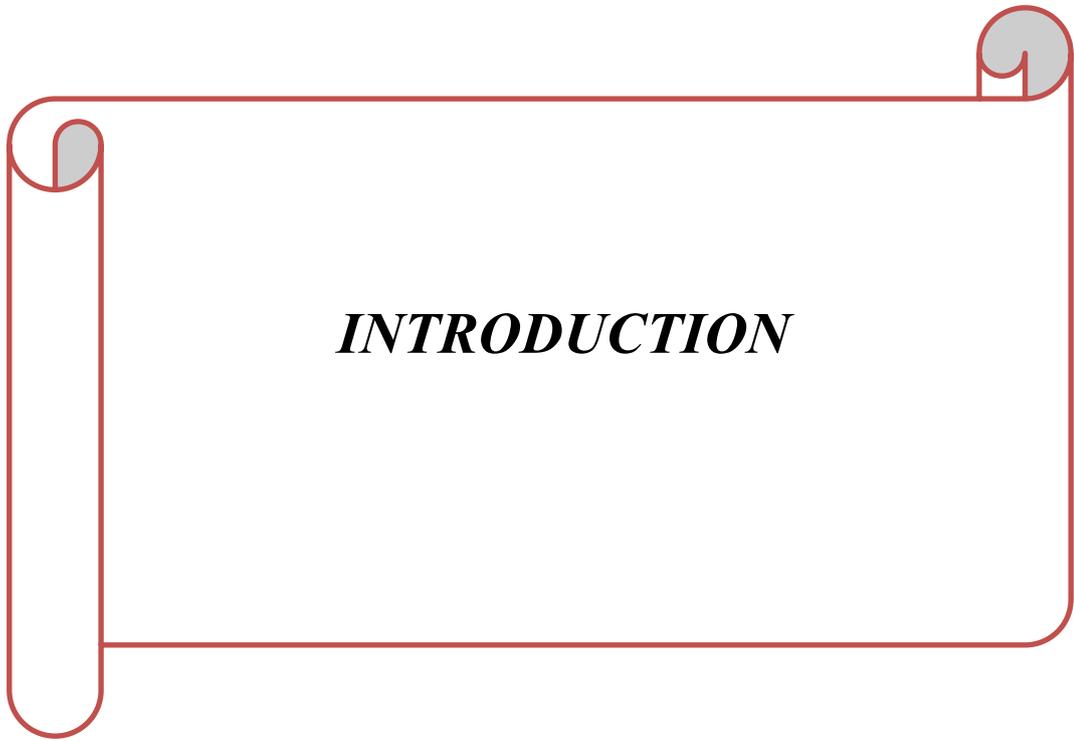
MH : la gélose Müller-Hinton.

QPG : quartier postérieur gauche.

QAG : quartier antérieur gauche.

QPD : quartier postérieur droit.

QAD : quartier antérieur droit.



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le lait de vache est l'une des sources les plus importantes de nutriments essentiels pour l'homme. Il est consommé dans le monde entier sous différentes formes, telles que le lait frais, les produits laitiers fermentés et transformés. Outre sa valeur nutritionnelle, le lait est également apprécié pour son goût et sa polyvalence culinaire. Il est utilisé dans la préparation de nombreux produits laitiers tels que le fromage, le beurre, le yaourt et la crème. Il est également un ingrédient courant dans les boissons chaudes comme le café et le thé, ainsi que dans de nombreuses recettes de cuisine. De plus, en raison de cette richesse en nutriments, il constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes. Les aliments ne peuvent jamais être entièrement sains et exempts de dangers. En effet, la sécurité alimentaire est aujourd'hui menacée par de nombreux agents pathogènes responsables d'une variété de maladies, incluant les bactéries, les moisissures et les virus.

Les intoxications alimentaires sont considérées comme l'une des principales causes de toutes les maladies d'origine alimentaire. Elles ont un impact majeur sur la santé publique. Cependant, la qualité microbiologique du lait est d'une importance capitale pour garantir sa sécurité alimentaire. Parmi les nombreux agents pathogènes potentiellement présents dans le lait, *Staphylococcus aureus*. Il est la troisième étiologie des maladies d'origine alimentaire la plus répertoriée, et l'une des principales causes de la mammite chez les animaux **(El Mounir et al, 2019)**.

Cet agent pathogène est capable d'infecter à la fois les humains et les animaux et peut entraîner une gamme de maladies, allant d'infections cutanées légères à des maladies plus graves comme la pneumonie et la septicémie **(Thammavongsa et al, 2015)**. La virulence de *Staphylococcus aureus* est le résultat de plusieurs facteurs. Tout d'abord, cette bactérie produit des enzymes et des toxines qui peuvent endommager les tissus de l'hôte. En plus de sa virulence, *Staphylococcus aureus* est préoccupant en raison de sa résistance aux antibiotiques. Au fil des décennies, cette bactérie a développé des mécanismes de résistance aux antibiotiques, ce qui rend le traitement des infections plus difficile. La résistance de *S.aureus* est particulièrement préoccupante en raison de l'émergence de souches résistantes à plusieurs classes d'antibiotiques. La combinaison de la virulence de *Staphylococcus aureus* et de sa résistance aux antibiotiques en fait une menace sérieuse pour la santé publique. Il est essentiel de développer de nouvelles stratégies de prévention et de traitement pour faire face à ces défis croissants. En Algérie, *S. aureus* est fréquemment isolé dans des structures hospitalières.

Cependant peu de données sont disponibles sur la caractérisation phénotypique et moléculaire des souches de *S. aureus* isolées en milieu vétérinaire, en particuliers celles isolées de denrées alimentaires.

Notre travail a pour but d'une part d'étudier la prévalence de *S. aureus* dans le lait cru de vache prélevé au niveau des élevages de la wilaya d'Ain-Temouchent, et d'autre part d'étudier le profil de résistance des isolats vis-à-vis de 10 antibiotiques.



PAPARTIE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Généralités sur le lait cru de vache.

1.1 Définition du lait cru

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (Noblet, 2012, Berthelot, 2018). Il a également été défini par Aboutayeb (2009) et Kizi et Makdoud (2014), comme étant un liquide blanc opaque, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de la matière grasse, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. D'un point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. (Ben Derderouch, 2009). Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable. C'est le produit de sécrétion de la glande mammaire, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction dont la dénomination lait, sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C, ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes (Deforges et al., 1999). D'après Fredot (2006), le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes).

1.2 Les différents composants du lait cru de vache

Le lait contient des nutriments essentiels pour le corps humain et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines et de graisses de haute qualité (Lrbaoui, 2017). Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique. (Fao ; 2017). Comme ingrédients principaux : l'eau, la matière grasse, le lactose, les protéines et les matières salines. Et comme éléments mineurs : les vitamines, les oligo-éléments, les gaz dissous, la lécithine, les enzymes et les nucléotides. Certains d'entre eux jouent un rôle en raison de leur activité biologique (Leymarios, 2010).

Selon **Pougheon et al. (2001)** les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

- L'eau, très majoritaire ;
- Les glucides principalement le lactose ;
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

Le tableau 1 résume la composition moyenne du lait entier.

Tableau 1: Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006 ; Jeantet et al. 2017).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,50
Lipides neutres	3,40
Lipides complexes	<0,05
Composés liposolubles	<0,05
Glucides	4,80
Lactose	4,70
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,8g

1.2.1 L'eau

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait des bovins, il est le constituant majeur du lait. C'est le constituant principal du lait qui contribue à hydrater

l'organisme est présente à peu près 90% de lait. La quantité d'eau dans le lait est constante et est déterminée principalement par la quantité de lactose qui s'y trouve. L'eau qui se trouve dans le lait provient, via l'apport sanguin, de l'eau de boisson ingérée, de l'eau des aliments, et de l'eau produite par les réactions chimiques du corps (**Homan et Wattiaux, 1996**).

D'après **Ramet (1985)**, l'eau représente environ 81% à 87% du volume de lait, selon la race. Il existe sous deux formes : libre (96 % du total) et lié à la matière sèche (4 % du total). Elle est de deux formes : l'eau extra micellaire 90% de l'eau totale ; renferme la totalité des constituants solubles, et l'eau intra micellaire 10% de l'eau totale ; une partie de cette eau est liée avec les caséines et l'autre partie joue le rôle de solvant (**Mahaut et al., 2003**).

1.2.2 Les glucides

Les glucides sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau et représentent 4,6% à 5,1% du poids du lait (**Vierling, 2008 ; Perreau, 2014**). Le lactose est le glucide prédominant du lait de vache, lequel ne renferme en plus que quelques traces d'oligosaccharides et de monosaccharides. La teneur du lait en lactose présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Fusch et al., 2011**). Il régule en partie le volume de lait produit grâce à son pouvoir osmotique. Le lactose est spécifique du lait, réputé pour avoir une concentration très stable, entre 48 à 50 g/L, soit entre 4,8 à 5,2% du lait (**Ennuyer et Laumonnier, 2013 ; Perreau, 2014 ; Roca-Fernandez, 2014**).

1.2.3 Matière grasse (les lipides)

La matière grasse est le constituant le plus variable du lait en termes de composition et de structure. La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB). Chez la vache est compris entre 33 et 47 g/L. La matière grasse est présente dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras (GG). Le lait de vache contient en moyenne 15×10^9 GG et leur diamètre varie de 0,1 à 10 μm (**Jeantet et al., 2007, Roca-Fernandez, 2014**). Elle est essentiellement constituée de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés (**Jeantet et al., 2008**).

1.2.4 Les minéraux

Les minéraux, bien qu'en quantité moindre par rapport aux autres constituants du lait, sont très importants d'un point de vue nutritionnel et technologique. La fraction minérale est d'environ 9g/L de lait (Hupperts et Kelly, 2009; Ennuyer et Laumonnier, 2013; Fayolle, 2015).

Tableau 2: Composition minérale du lait de vache (Jeantet et al., 2007).

Eléments minéraux	Concentration (mg./kg)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

1.2.5 Les protéines

Les matières azotées du lait de vache (34g/L de lait) sont retrouvées sous forme de protéines (95%), ou pour une faible part, sous forme d'urée, de peptides ou d'acides aminés. La majorité des protéines (80%) sont des caséines et 20% sont des protéines solubles. Les protéines sont constituées soit des AA (β lactoglobuline, α lactalbumine), soit des AA et d'acide phosphorique (la caséine α et β). Les 5 % restants sont constitués d'AA libres, de petits peptides, d'azote non protéique (urée essentiellement), de créatinine et d'acide urique (Adrian et al 1995, Léonil et al., 2013). Des peptides, aussi présents dans le lait, sont issus de la digestion des caséines et de certaines protéines du lactosérum. Ces différents peptides identifiés dans le lait (Miranda et al., 2020) pourraient jouer un rôle sur la santé du consommateur (Nagpal et al., 2011; Hafeez et al., 2014).

1.2.6 Les vitamines

Mehnoune et Ferhoul (2015) définit les vitamines comme étant des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes, car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme

protéique. Les teneurs moyennes des vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait sont portées dans le tableau 3.

Tableau 3: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamines A (carotènes)	40 µg / 100 ml
Vitamine D	2,4 µg / 100 ml
vitamine E	100 µg / 100 ml
Vitamine K	5µg/100 ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2µg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100 ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100 ml
Vitamine B12 (cyan cobalamine)	0,45 µg/100 ml
Vitamine folique	5,5 µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100ml

1.2.7 Les enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes: la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (**Pougheon ; 2001**).

1.3 Propriétés physico-chimiques du lait cru de vache

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité, le pH (Amiot et al., 2002). Ceci se résume dans le tableau 4.

Tableau 4: Propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000)

Densité du lait à 20C°	1,028 à 1,034
Point de congélation (C°)	-0,530 à -0,555
pH à 20C°	6,6 à 6,8
Acidité titrable (°D)	15 à 18 °D
Activité de l'eau à 20 °C	0,99
Point d'ébullition (°C)	100,5
Masse volumique à 20 °C	1028 – 1034 kg/m3

1.3.1 PH

Le pH du lait n'est pas une valeur constante. Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Le pH du lait de vache fraîchement trait est légèrement acide, un faible changement du pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (Alais et Linden, 1997). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7(Goursaoud, 1985).

1.3.2 Acidité du lait

D'après Jean et Dijon (1993), 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. L'acidité titrable, exprimé en degrés Dornic (°D) est de 15 à 18°D. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (Cipc lait., 2011).

1.3.3 Densité

En 1985, Goursoud a évoqué que la densité du lait est liée à sa richesse en matière sèche. Elle dépend aussi de leur degré d'hydratation, notamment les protéines. À 15 °C, la

densité du lait de mélange se situe entre 1.030 et 1.035 avec une moyenne de 1.032 (**Hardy, 1987**).

1.3.4 Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**).

1.3.5 Point de l'ébullition

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100,5°C (**Jean et al., 2002**).

1.4 Caractéristiques microbiologiques du lait

Les microorganismes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif. Au cours de leur multiplication dans le lait, elles libèrent des gaz, des substances aromatiques, de l'acide lactique, diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme (**Anonyme, 2009**).

1.4.1 Les flores microbiennes du lait

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : La flore indigène ou originelle et la flore de contamination. Cette dernière est subdivisée en deux sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène (**Vignola., 2002**).

1.4.1.1 Flore originelle ou indigène

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³germes/ml) (**Cuq, 2007**). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes de la mamelle et des canaux galactophores : Microcoques, Lactobacilles et Streptocoques lactiques. D'autre micro-organisme peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogène du point de vue sanitaire. Il s'agit d'agents de mammites c'est à dire d'infection du pis :

Streptococcus pyogènes, Corynébacterium pyogènes, Staphylococcus aureus (Guiraud, 1998) (Tableau 5). Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est de très courte durée environ 1 heure (Guiraud, 2003).

Tableau 5: Flore originale du lait cru de vache (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus sp</i>	10-30
<i>Streptococcus sp ou Lactococcus sp</i>	< 10
<i>Gram négatif</i>	< 10

1.4.1.2 La flore de contamination

C'est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération (flore aérobie mésophile, bactérie de type coliforme, streptocoques D, levures et moisissures), qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène (*staphylococcus aureus, salmonelles, escherichia coli...*) dangereuse du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

1.4.2 Sources de contamination du lait

1.4.2.1 Infection à la ferme

Au cours de la manipulation à la ferme, le lait est sensible à divers micro-organismes, principalement des bactéries. L'étendue de l'infection et la composition de la population bactérienne dépendent de la propreté de l'environnement de la vache et des surfaces que la vache touche, comme le seau ou la trayeuse, le filtre, le bidon à lait, la cuve et l'agitateur. Les surfaces mouillées de lait sont généralement une source d'infection plus importante que le pis. Avec la traite manuelle, le trayeur, la vache, la litière et l'air ambiant peuvent tous être des sources d'infection. L'étendue de l'infection dépend en grande partie des compétences du trayeur et de sa sensibilisation aux questions d'hygiène, ainsi que de la façon dont les vaches sont soignées. La plupart de ces sources d'infection ont été éliminées par la traite mécanique, qui était elle-même une nouvelle source d'infection. Si l'équipement de traite n'est pas nettoyé

correctement, un grand nombre de bactéries peuvent infecter le lait de cette manière (**Bourgeois et al., 2000**).

1.4.2.2 Contamination par l'animal

La propreté des vaches a un impact majeur sur la santé du pis, en particulier sur l'incidence de la mammite environnementale. Garder les pis et les membres des vaches propres réduit la propagation des agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon (**Levesque., 2004**).

1.4.2.3 Contamination au cours de la traite

C'est à la surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de microbiote : plus d'une dizaine de microbiotes parmi flore utile, flore d'altération et pathogènes ont été systématiquement détectés. La microflore bénéfique (bactéries lactiques) prédomine à des niveaux au moins 100 fois plus élevés que la flore d'altération ou pathogène (*staphylocoques* à coagulase positive) (**Lemire, 2007 ; Jakob et al., 2011**).

1.4.2.4 Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font à l'aide de citernes réfrigérées qui collectent régulièrement le lait de la ferme. Ils doivent suivre certaines réglementations légales pour fournir un lait de bonne qualité, notamment en réfrigérant le lait pour arrêter la croissance des micro-organismes. C'est un processus de stabilisation (**Weber., 1985**).

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (**Jakob et al., 2011**).

2 Généralités sur *Staphylococcus aureus*

2.1 Découverte et Classification

2.1.1 Historique

Staphylococcus aureus a été découvert en 1871 lors d'études microscopiques d'échantillons de pus d'abcès. La bactérie sphérique, nommée *Micrococcus*, vient du mot grec kokkos, qui signifie grain (**Accarias et al., 2016**), et a été classée dans le genre *Micrococcus*. Le développement de données phylogénétiques moléculaires liées à l'analyse chimique et biochimique de ces deux genres a conduit à la génération de la famille *Staphylococcus* à laquelle appartient *S. aureus* (**Perez, 2013**).

2.1.2 Positions taxonomiques et classification

D'un point de vue taxonomique, cette bactérie appartient au règne des *Procaryotes*, au Phylum des Firmicutes, à la classe des *Bacilli* et à l'ordre des *Bacillales* (tableau 3). Dans la famille des *Staphylococaceae* qu'elle partage avec quatre genres moins connus (*Gemella*, *Jeotgalicoccus*, *Macrococcus* et *Salinicoccus*). Elle représente le genre le plus important (**Loir et al., 2010**).

Le genre *Staphylococcus* appartenait au *Micrococaceae* qui comprenait trois autres genres : *Micrococcus*, *Planococcus* et *Stromatococcus*. Il partage des caractères généraux avec eux (coque à Gram positif, non sporulés...). Une étude a démontré que la composition chimique de la paroi et le pourcentage en guanine et cytosine (G + C %) du génome entre ces quatre genres sont très éloignés. Cependant, la composition des séquences d'ARNr 16S a confirmé la nécessité d'un profond remaniement de cette famille (**Federighi, 2005**). Le critère de base de la classification des espèces de ce genre est la présence ou l'absence de la coagulase, on distingue :

- ✓ Les *Staphylocoques* à coagulase positive (**SCP**) : *Staphylococcus aureus*, *S. hyicus* ou *S. intermedius*.
- ✓ Les *Staphylocoques* à coagulase négative (**SCN**) mais certaines espèces de SCN peuvent produire une coagulase. C'est le cas de *S. delphini*, *S. schleiferi* et *S. lutrae* (**Hama, 2006**).

Tableau 6: Classification de *Staphylococcus aureus* (Le Loir et al., 2003).

Domaine	Bacteria ou Eubacteria.
Phylum XIII	Firmicutes.
Classe	Bacilli.
Ordre	Bacillales.
Familles	<i>Staphylococcaceae</i> .
Genre	<i>Staphylococcus</i> .
Espèces	<i>Staphylococcus aureus</i> .

2.2 L'espèce *Staphylococcus aureus*

2.2.1 Habitat

S. aureus appartient à la flore commensale normale des animaux à sang chaud, principalement les mammifères (terrestres et marins), mais aussi les oiseaux. Contrairement aux autres espèces de *Staphylocoques* qui ont un hôte préférentiel, *S. aureus* semble capable de coloniser tous les mammifères. Il colonise la surface et les glandes de la peau, ainsi que les muqueuses de ses hôtes. Chez l'homme, il est principalement présent au niveau du tractus respiratoire supérieur, en particulier dans les fosses nasales (Kloos et al, 1976), mais aussi au niveau du cuir chevelu et les mains (Harvey et Gilmour 2000 ; Watson et al, 2006). Chez les vaches, il serait localisé principalement au niveau du mufle et de la peau des trayons (Roberson et al, 1994).

S. aureus peut être responsable de la contamination des aliments d'origine animale, liée à la matière première (carcasses animales, lait cru) ou survenir lors des différents procédés de production, en raison de défauts d'hygiène du matériel (Benbouabdellah et al., 2015).

2.2.2 Caractères généraux

2.2.2.1 Caractéristiques bactériologique

S. aureus produit de la DNase, de la coagulase, une thermonucléase, un pigment caroténoïde jaune doré et une molécule de protéine A sur la paroi bactérienne. Plusieurs études scientifiques ont déterminé les profils métaboliques de cette espèce. Il a un

métabolisme aérobie et anaérobie facultatif avec des enzymes catalase positive et oxydase négative (Le Loir et *al.*, 2003).

2.2.2.2 Caractères morphologiques

Les staphylocoques sont des bactéries à Gram positif, c'est-à-dire qu'ils possèdent une paroi cellulaire composée de plusieurs couches de peptidoglycanes empilées sur la membrane plasmique, représentant chez cette souche 50% en poids des constituants de cette paroi (Li ., et *al.*, 2015).

Staphylococcus aureus se présente sous la forme d'un coccus sphérique de 1 µm de diamètre, immobile et asporulé. La grande majorité des souches sont encapsulées in vivo mais perdent progressivement leurs capsules en culture, d'autres forment des colonies visqueuses entourées de pseudocapsules (Fauchère et Avril, 2002 ; Guiraud et Rosec, 2004).

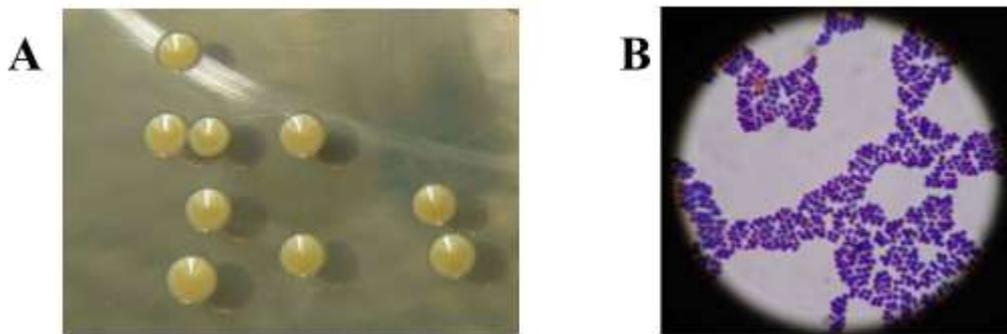


Figure 1: Observation de *Staphylococcus aureus*. (A) Isolement de colonies dorées de *S. aureus* sur gélose BHI (Bouillon cœur-cerveau). (B) Observation d'une coloration de Gram au microscope (Joshi et *al.*, 2014).

2.2.2.3 Caractères cultureux

Staphylocoques aureus sont des germes peu exigeants sur le plan nutritif et tolèrent de grandes variations (Guiraud et Rosec, 2004). Elle se cultivent facilement sur milieux usuels simples en aérobie comme anaérobie dans des températures de 7 °C à 48.5 °C avec un optimal de 30 °C à 37 °C et un pH de 4.2 à 9.3 avec un optimal de 7 à 7.5 (Le Loire et *al.* 2003 ; Di Giannatale et *al.*, 2011). Il est capable de se multiplier dans des milieux contenant 5 à 10% de NaCl. Ces caractéristiques confèrent à *S. aureus* la capacité de coloniser une grande variété d'aliments (Bhatia et Zahoor, 2007). Ce germe est sensible à la température car il ralentit à des températures inférieures au point de congélation et est tué par des températures supérieures à 100 degrés (il est détruit pendant 60 minutes à une température de 58 degrés). Il est mésophile et halotolérant, il peut prospérer dans des environnements à fortes

concentrations de chlorure de sodium (jusqu'à 20%). Elle a également la capacité de tolérer une activité hydrique exceptionnellement faible pour une bactérie, ainsi que de pouvoir survivre sans croître, à des valeurs autour de 0,85 (**Le Loir et al., 2003**).

2.2.2.4 Caractères biochimiques

Plusieurs recherches ont documenté l'activité métabolique de *S. aureus*. Les *staphylocoques* sont des bactéries aérobies-anaérobies facultatives, immobiles, non sporulées, positives à la catalase, négatives à l'oxydase et fermentant le glucose sans gaz. Le premier critère de sa classification est la production d'une thermonucléase (DNase), d'une coagulase, d'un caroténoïde jaune considéré comme un or, et la présence d'une protéine A localisée sur la paroi de la bactérie (**Le Loir et al., 2003 ; Guiraud et Rosec, 2004**).

2.2.3 Facteurs de virulence

2.2.3.1 Composants de surface

2.2.3.1.1 • Acides teichoïques (polysaccharide A)

Les acides glycérol-teichoïques sont trouvés chez les *staphylocoques*, sauf chez *S. aureus*, *S. xylosus* et *S. saprophyticus* qui possèdent de l'acide ribitol-teichoïque; le substituant le plus fréquent est la N-acétylglucosamine. Ce sont des polymères linéaires de ribitol ou de glycérol, représentant environ 40 % du poids de la paroi bactérienne, les acides teichoïques de *S. aureus* sont aussi appelés polysaccharides A. Ce sont des médiateurs cellulaires importants dans les processus inflammatoires qui caractérisent les réponses immunes en réaction aux infections à bactérie à Gram positif (**Karthik, 2007**).

2.2.3.1.2 • Peptidoglycane

Chez *Staphylococcus aureus*, la production de grandes quantités de peptidoglycane lors d'infections locales favorise la chimiotaxie des phagocytes et la libération de cytokines (IL-1, IL-6, IL-8, et TNF-alpha) cause du volume, des lésions tissulaires et de l'hyperthermie (**Garrity et al., 2007; Avril et al., 2003**)

2.2.3.2 Substances élaborées par *S.aureus*

2.2.3.2.1 Enzymes

2.2.3.2.1.1 • Catalase

C'est une enzyme qui convertit le peroxyde d'hydrogène accumulé intracellulairement en eau et en oxygène moléculaire produit lors du métabolisme ou de la phagocytose, empêchant la formation de radicaux oxygénés toxiques pour les bactéries (**William, 2009**).

2.2.3.2.1.2 • Protéases

Elles hydrolysent certaines protéines comme la staphylokinase et contribuent à la formation de microembolus bactériens responsables de la rupture de thrombus et de métastases septiques (**El Kouri, 1998**).

2.2.3.2.1.3 • Phosphatases

Les phosphatases alcalines et acides (pH optimal 10,8 et 5,2) sont localisées sur la membrane cytoplasmique ou l'acide teichoïque. Leur rôle physiologique est inconnu. Seule la phosphatase acide est partiellement libérée dans le milieu (**Avril et al., 1992**).

2.2.3.2.1.4 • Coagulase libre

La sécrétion de coagulase est le facteur pivot de la taxonomie. Son existence sert de trait déterminant. La présence de cette enzyme définit l'espèce *S. aureus* (**Fasquelle, 1974**).

2.2.3.2.2 Les toxines

2.2.3.2.2.1 • L'Alpha-hémolysine ou alpha toxine staphylococcique

L'alpha-hémolysine ou alpha-toxine staphylococcique est une protéine par nature, thermostable, antigénique, induisant la formation d'anticorps neutralisants (**Avril et al., 1992**). Les effets sur l'hôte sont principalement dus à la perturbation des niveaux de perméabilité membranaire due à la formation de canaux membranaires, en particulier l'échange Na⁺/K⁺ (**Prévost et al., 2006**), qui conduit à la lyse des cellules cibles (**Seeger et al., 1990 ; Hillen , 2007**).

2.2.3.2.2.2 • β-hémolysine

Elle est produite en grande quantité par de nombreuses souches de *S. aureus* . La bêta-hémolysine est une toxine thermolabile possédant une activité de sphingomyélinase qui altère

les membranes riches en lipides. Elle possède un haut niveau d'expression chez les souches animales, la majorité des isolats humains de *S. aureus* n'expriment pas de β -toxine. son rôle dans les maladies causées par *S. aureus* n'est pas encore clairement compris (**Todar, 2005**).

2.2.3.2.2.3 • δ -hémolysine

Delta-hémolysine, également appelée delta-lysine ou delta-toxine, un peptide de 26 acides aminés. Thermostable et hydrophobe, faiblement antigénique, il agit comme détergent sur les membranes biologiques (**Arvidson et Tegmark, 2001**). La plupart des souches de *S. aureus* (97 %) synthétisent cette toxine.

2.2.3.2.2.4 • Gamma-hémolysine

Il est antigénique chez l'homme, formé de deux constituants I (PM : 29 kDa) et II (PW : 26 kDa). Produit par 30 % des souches hospitalières de *S. aureus*, il possède un spectre d'activité assez large du fait de son action sur les lymphocytes T, les neutrophiles, les monocytes et les macrophages (**Gravet et al., 2001**).

2.2.3.2.2.5 • Entérotoxines

Les entérotoxines staphylococciques sont des agents d'intoxication alimentaire staphylococcique suite à la consommation d'aliments contaminés. Elles sont thermostable, résistants aux enzymes protéolytiques. La production d'entérotoxines staphylococciques peut être réduite de faible concentration bactérienne (10³ /g) après incubation à 37°C pendant 2 heures. Chez l'homme, les symptômes apparaissent après ingestion de petites quantités de toxine (0,5ng/ml) (**Balaban et al., 2000 ; Le Loir et al., 2003 ; Di Giannatal et al., 2011**).

2.2.4 Facteurs d'invasion et d'adhésion

Les cellules de *S. aureus* expriment à leur surface des protéines qui facilitent la fixation à l'hôte, fonctionnant comme des adhésines ancrées dans le peptidoglycane. Ces adhésines peuvent fonctionner pendant la colonisation de l'hôte et les maladies invasives (**Stephan et al., 2006**).

2.2.4.1 La protéine A

C'est une protéine (PM 42 kDa) antigénique, caractéristique de l'espèce *S. aureus*. Elle est élaborée par plus de 90% des souches d'origine humaine (biotype A), les souches d'origine

animale étant moins souvent productrices. Elle est absente chez les *staphylocoques* à coagulase négative, à l'exception de certains *staphylocoques* à nucléase thermostable (**Sutra et Poutrel, 1994**).

D'après **Callegan et al (1994)**, la protéine A est une exoprotéine associée à la paroi cellulaire qui se fixe à la région Fc de l'immunoglobuline G de la plupart des mammifères. La protéine A pourrait induire l'inflammation de la cornée et inhibe également l'opsonisation et la phagocytose des *staphylocoques* in vitro (**Callegan et al, 1994**).

2.2.4.2 Protéine de liaison au collagène

C'est une protéine de surface, qui permet l'adhésion de *S. aureus* au cartilage (**Patti et al., 1994**). Ce récepteur du collagène pourrait composer un facteur de virulence important dans les infections osseuses et articulaires à *S. aureus* (**Buckingham et al., 2004**).

2.2.4.3 Protéine de liaison au fibrinogène

C'est une protéine de surface qui reconnaît la matrice adhésive, très riche en lysine (PM de 21 kDa) qui paraît être fixée au corps bactérien appelée coagulase liée ou "clumping factor" provoque l'agrégation des bactéries en présence de plasma. Le clumping factor est présent chez presque toutes les souches d'origine humaine mais il est moins fréquent chez les souches d'origine animale (**Francois et al., 1997**). Il est responsable de la formation d'une sorte de coque autour des germes qui résiste à la phagocytose et conduit à la formation d'emboles septiques (**Fauchere et Avril, 2002**).

2.2.4.4 La protéine de liaison à la fibronectine

Le récepteur de la fibronectine facilite l'adhésion de *S.aureus* aux caillots plasmatiques et aux biomatériaux ayant un contact prolongé avec le sang. Par conséquent, il joue un rôle important dans l'initiation de l'infection à corps étranger. (**Foster et McDevitt, 1994**).

2.2.5 Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène fait référence à toutes les caractéristiques d'un micro-organisme qui lui permettent de coloniser, de se multiplier et de provoquer une maladie dans un organisme hôte. (**Rebiahi, 2012**).

2.2.5.1 Infections suppuratives

Staphylococcus aureus provoque des infections cutanées, sous-cutanées et muqueuses superficielles telles que furoncle, anthrax,, panaris, impétigos, abcès, cellulites, lymphangites **(Perez, 2013)**. Tous les atteintes cutanées (plaies traumatiques ou chirurgicales, brûlures, ulcères) sont des facteurs favorisant ces infection, tout comme le diabète, les thérapeutiques immunosuppresseurs et les corticoïdes, ainsi que les déficits immunitaires cellulaires. *S. aureus* est un agent pathogène responsable d'infections de la sphère ORL (otites, sinusites, mastoïdites, angines) **(Flandrois, 1997)**.

2.2.5.2 Infections associées aux toxines (infections toxémiques)

Staphylococcus aureus est la cause de nombreux types d'infections et de syndromes chez l'homme **(Kobayashi et al., 2015)**. Les infections toxémiques ne sont pas dues à l'action bactérienne directe mais sont dues à la sécrétion des toxines.

2.2.5.3 Intoxications alimentaires

La consommation des aliments contaminés par des toxines (les produits laitiers, produit d'origine animale, conservés à la température ambiante après la cuisson) **(Freeman-Cook, 2006)**. La toxine agit en stimulant la libération d'IL-1 et d'IL-2 intercellulaire. Elle résiste assez bien à la chaleur et n'est pas inactivé par une cuisson rapide **(Parija, 2009)**. Provoquant une intoxication alimentaire ou toxi-infection alimentaire(TIA), dans les 2 à 6 heures suivant l'ingestion, il provoque une apparition soudaine de symptômes caractérisés par des nausées, des vomissements, des crampes abdominales et une diarrhée et non sanguinolente **(Parija, 2009; Delarras, 2014)**.

2.2.5.4 Pneumopathies nécrosantes

S. aureus représente une cause rare de pneumonie communautaire. La pneumonie nécrosante à *S. aureus* sécréteur de leucocidine de Panton-Valentine est une maladie grave caractérisée par un taux de mortalité très élevé **(Mortaza et al., 2010 ; Laverdure et al., 2014)**. Elle survient généralement chez le sujet jeune en bonne santé **(Dubrous et al., 2007)**. La PVL créant une réaction inflammatoire locale intense évoluant vers la nécrose **(Lai-kuen et al., 2009)**. Cette toxine est impliquée dans des infections cutanées, des furunculoses et de pneumopathie nécrosante. Les pneumopathies nécrosantes à LPV sont caractérisées par

l'association de fièvre, d'hémoptygies, d'infiltrats alvéolaires multilobaires, d'une leucopénie et d'une aggravation extrêmement rapide. (**Libert et al., 2009**).

2.2.5.5 L'entérocolite staphylococcique

L'entérocolite à *staphylocoque* est rare, mais peut être grave et parfois fatale (**Libert et al., 2009 ;Thakkar et Agrawal et al., 2010**). L'utilisation d'antibiotiques à large spectre peut modifier l'écologie normale de la flore bactérienne intestinale et induit ainsi une dominance de *S.aureus* qui peut produire suffisamment d'endotoxine pour provoquer une entérocolite (**Cross, 2013**). Entérocolite est associé à une diarrhée et fièvre chez les adultes ou les nourrissons immunodéprimés ou chez les personnes présentant des conditions médicales prédisposantes, avec ou sans utilisation d'antibiotiques. (**Lin et al., 2010**).

2.3 Résistances des *Staphylococcus aureus* aux antibiotiques

2.3.1 La résistance aux antibiotiques

2.3.1.1 La définition de la résistance

La résistance aux antibiotiques est un terme relatif puisqu'il existe de nombreuses définitions en fonction du critère sur lequel on se base (génétique, biochimique, microbiologique ou clinique) (**Muylaert et al., 2012**). Selon **Savic (2018)**, l'antibiorésistance désigne l'ensemble des mécanismes d'adaptation utilisés par les bactéries pour échapper aux antibiotiques. Elle est fréquemment définie d'un point de vue clinique par l'existence d'une forte probabilité d'échec thérapeutique au cours d'une antibiothérapie conduite aux posologies validées. Au contraire, on parle de sensibilité lorsqu'il existe une forte probabilité de succès thérapeutique aux posologies validées. En pratique, elle se traduit par une infection qui ne répondra pas à un traitement pourtant adapté (**D'Costa et al., 2011 ; Arquembourg, 2017**). En médecine vétérinaire comme en médecine humaine, l'antibiorésistance est au cœur des préoccupations actuelles de santé publique. L'augmentation des résistances aux antibiotiques de dernière génération peut expliquer cette prise de conscience (**khalfoune, 2014 ; Méheust et al., 2016**).

L'antibiorésistance est au cœur des préoccupations actuelles de santé publique, en médecine vétérinaire comme en médecine humaine. L'augmentation des résistances aux antibiotiques de dernière génération peut expliquer cette prise de conscience (**Méheust et al., 2016**).

2.3.1.2 Différents types de résistance

Il existe deux types de résistance portée par la bactérie, les résistances naturelles ou intrinsèques et les résistances acquises qui sont beaucoup plus fréquentes.

2.3.1.2.1 La résistance acquise

Contrairement aux résistances naturelles, La résistance acquise se définit comme une caractéristique propre à quelques souches bactériennes d'un genre ou d'une espèce particulière provoquant l'émergence et la diffusion de résistances au sein de populations de germes normalement sensibles. La résistance acquise est consécutive à des modifications de l'équipement génétique (**Muylaert et al., 2012, Sabtu et al., 2015**). Deux phénomènes majeurs à la base de l'acquisition de résistances par modifications du génome bactérien ont été décrits. Il s'agit des mutations responsables des résistances endogènes, et l'acquisition horizontale de matériel génétique étranger responsable des résistances exogènes. De plus certaines résistances résultent de l'association d'une mutation et d'un transfert horizontal de gène (**Martínez et Baquero, 2014**).

2.3.1.2.2 La résistance naturelle

La résistance bactérienne naturelle, innée ou intrinsèque est programmée sur le génome (essentiellement chromosomique) et constant à l'intérieur du taxon. Ces souches peuvent très bien n'avoir jamais été en contact avec l'antibiotique en question. La résistance est donc liée aux propriétés naturelles des bactéries (**Vittecoq et al. 2016**). La résistance naturelle est stable, transmise à la descendance (transmission verticale) lors de la division cellulaire. Elle constitue un critère d'identification stable d'une espèce et est commune à toutes les bactéries d'une même espèce (**Sabtu et al., 2015**). Elle peut être due à des particularités structurales s'opposant à l'action de l'antibiotique sur sa cible. La résistance naturelle peut être médiée par l'expression constitutive ou induite d'une enzyme d'inactivation ou par la mise en œuvre d'un processus d'échappement vis à vis de l'antibiotique à savoir un manque d'affinité du composé pour la cible bactérienne, une inaccessibilité de la molécule à la cellule bactérienne, une expulsion de l'antibiotique par des pompes à efflux chromosomiques et une inactivation enzymatique innée de l'antibiotique (**Hollenbeck, 2012, Muylaert et Mainil, 2012**).

En ce qui concerne *S. aureus*, peu de résistances naturelles existent, elles concernent seulement l'aztréonam, des quinolones de 1^{ère} génération, ainsi que des peptides cycliques (polymixine B et E et colistine) (Muylaert et al., 2012).

2.3.1.3 Mécanisme de résistance aux antibiotiques

Les bactéries ont développé différents mécanismes afin de neutraliser l'action des antibiotiques. L'origine de la résistance aux antibiotiques peut être due aux mécanismes de résistance, les plus répandus étant l'inactivation enzymatique de l'antibiotique, la modification ou le remplacement de la cible de l'antimicrobien, l'efflux actif ou encore la réduction de la perméabilité membranaire de la molécule (figure 2). D'autres mécanismes tels que la protection ou la surproduction de la cible de l'antibiotique ont été également décrits. Ils sont, cependant, plus rares et surtout associés à certaines classes de composés (Muylaert et al., 2012)

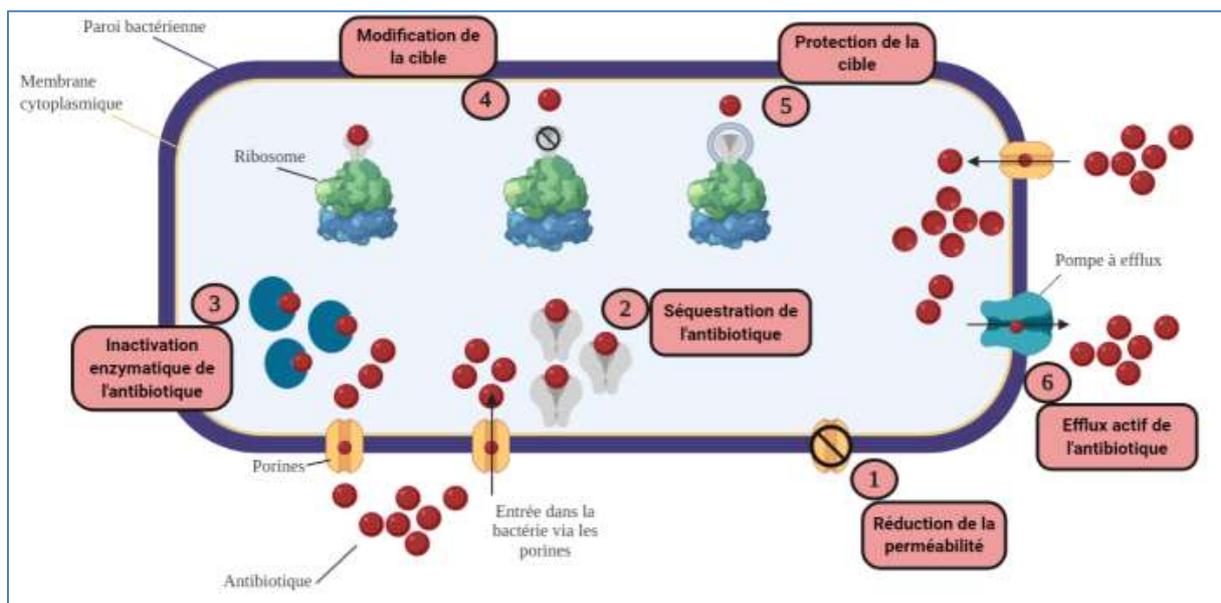


Figure 2: Principaux mécanismes de résistance aux antibiotiques mis en place par les bactéries (adaptée de Muylaert et al., 2012)

2.3.1.3.1 La résistance par inactivation enzymatique

Les micro-organismes produisent des enzymes qui détruisent ou inactivent les antibiotiques. La résistance qui se produit en raison de l'exposition est appelée inductibilité. Lorsque les gènes proviennent de la résistance s'exprime en permanence même sans aucun antibiotique. Cette résistance touche les familles majeures d'antibiotiques (β -lactamines, aminosides, phénicolés) et résulte obligatoirement de l'acquisition de matériel génétique

exogène. Le gène acquis code ainsi pour une enzyme inactivant l'antibiotique par clivage ou addition d'un groupement chimique, empêchant ainsi la fixation sur sa cible et provoquant une perte d'activité. L'enzyme peut également modifier directement sa cible d'action même si cela est plus rare (Pitout et al., 2004; Muylaert A., et al., 2012).

2.3.1.3.2 La modification de l'incorporation

Ce type de résistance touche les phases de transport de l'antibiotique jusqu'à son site d'action. La bactérie peut empêcher un antibiotique de rentrer par mutation au niveau des porines conduisant à leur perte, à une réduction de leur taille ou à une diminution de leur expression ou par déficit d'un transport actif (exemple d'un déficit de transport du glycérol-3-phosphate et résistance à la phosphomycine). Ainsi, elle peut forcer la sortie de l'antibiotique par surexpression de pompes à efflux ou piéger l'antibiotique en augmentant la production de sa cible ou en produisant une autre molécule avec une affinité pour ce dernier. Cela entraîne une diminution de l'antibiotique à l'état libre au niveau de la cible comme la résistance de bas niveau aux glycopeptides chez certaines souches de *S. aureus* (Muylaert A., et al., 2012).

2.3.1.3.3 La modification de la cible

La modification de la conformation des molécules cibles entraînera une diminution de l'affinité de l'antibiotique pour sa cible (exemple de résistance à la méticilline, à la rifampicine ou aux fluoroquinolones) (Le Loir et al., 2010). On parle également de protection notamment contre les tétracyclines où la résistance est due ici à un encombrement stérique au niveau du ribosome (Muylaert et al., 2012).

2.3.1.3.4 Le contournement métabolique

Ce mécanisme est décrit pour les antibiotiques agissant par blocage d'un point précis d'une voie métabolique. Il consiste notamment en un détournement des voies métaboliques visées par un apport de métabolites exogènes par exemple (Donnio, 2010).

2.3.2 La résistance de *staphylocoque aureus* aux antibiotiques

2.3.2.1 La résistance à la pénicilline

La sécrétion de pénicillinases est présente chez 70 à 90 % des *S. aureus*. Lorsque le laboratoire de bactériologie signale une résistance à la pénicilline, les pénicillines associées à un inhibiteur de pénicillinase (acide clavulanique, sulbactam ou tazobactam) ou les Bêta

lactamines insensibles aux pénicillinases (céphalosporines, imipenem) restent actives. Fait important en pratique, les céphalosporines de troisième génération (céfotaxime, ceftriaxone) sont dix fois moins actives que loxacilline sur le *staphylocoque*, ce qui rend leur utilisation illogique en dehors des cas d'infections mixtes (**Leclercq, 2002**).

2.3.2.2 Résistance à la Methicilline

La Methicilline, loxaciline et d'autres pénicillines résistantes à l'action de la pénicillase sont introduites des débuts des années 1960 pour le traitement des infections récemment au sein de la communauté. La résistance à la Methicilline est croisée vis à vis de l'autre bêta-lactamine, ce qui implique que les souches résistantes doivent toujours être considérées comme résistantes à toutes les bêta-lactamines y compris aux céphalosporines de troisième génération. La résistance des *S. aureus* à la Methicilline est principalement due à la modification de la cible des bêta-lactamine enzyme appelée aussi protéine liant la pénicilline (PLP). Les PLP interviennent dans la synthèse de la paroi bactérienne en catalysant la formation des ponts peptidiques entre les chaînes glycaniques, les bêta-lactamines se fixent à ces enzymes et bloquent la polymérisation de la paroi bactérienne, altérant ainsi sa structure et provoquent la lyse de la bactérie (**Chaalal, 2013**).

2.3.2.3 Résistance aux aminosides

La résistance aux aminosides est rarement due à des mutations affectant les cibles ribosomales des antibiotiques, le principal mécanisme de résistance aux aminosides (kanamycine, amikacine, tobramycine, gentamycine, nétilmicine) est surtout dû à la production par les *staphylocoques* d'enzymes modifiant la cible ribosomale. Il existe trois enzymes de résistance, chacune d'entre elles conférant un phénotype de résistance spécifique aux aminosides. Ces enzymes (acétyltransférase, nucléotidyl-trasférase et phosphotransférases), sont codées par des gènes plasmidiques ou transposables (**Chaalal, 2013**).

2.3.2.4 Résistance aux Glycopeptides

Les glycopeptides ne sont pas des bons antibiotiques qui malgré leur activité sur les souches multi résistantes présentent plusieurs défauts, leurs CMI sont élevées (1 à 2 mg·L⁻¹), leur vitesse de bactéricide est lente (48 heures), leur diffusion intracellulaire et tissulaire est faible. La bactéricide lente est peut-être liée à la volumineuse taille de ces molécules qui gêne

probablement l'action des autolysines produites par *staphylocoque* sous l'effet de l'antibiotique et responsable de sa mort. Actuellement les quelques résistances observées sont des résistances par mutation.



PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE



OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

1 Objectifs et méthodologie

1.1 Objectifs de l'étude

Notre étude a été réalisée pour d'une part isoler les souches de *Staphylococcus aureus* à partir du lait cru de vache au niveau des élevages de la wilaya d'Ain-Témouchent, et d'autre part d'étudier le profil de résistance des isolats vis-à-vis de 10 antibiotiques.

1.2 Présentation de la de la région d'étude

Notre étude a été effectuée au Nord-ouest Algérien, il s'agit de wilaya d'Ain Témouchent. La wilaya d'Ain Témouchent occupe une position stratégique dans l'ouest de l'Algérie, issue du découpage territorial de 1984. Elle est située au nord-ouest de l'Algérie, à 520 km de la capitale Alger et s'étend sur une superficie de l'ordre de 2 376,89 Km². Elle est composée de 8 Daïras (Aïn El Arbaa, Ain Kihal, Aïn Témouchent, Beni Saf, El Amria, El Malah, Hammam Bou Hadjar, Oulhaça El Gheraba) et 28 communes. Elle est limitée : Au nord, par la mer Méditerranée et la wilaya d'Oran ; au sud, par les wilayas de Tlemcen et Sidi Bel Abbes ; à l'ouest, par la mer Méditerranée et la wilaya de Tlemcen et à l'est, par les wilayas d'Oran et Sidi Bel Abbes (figure 3).



Figure 3: Situation géographique de la wilaya d'Ain Témouchent.

1.3 Prélèvements et analyse microbiologique

1.3.1 Prélèvement des échantillons de lait

Notre étude a été effectuée au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent. Nous avons suivies 5 exploitations de la région. L'objectif principal de l'échantillonnage est la sélection d'un groupe d'élevages représentatif de l'ensemble des élevages de la région ciblée.

La qualité de l'examen bactériologique des laits de mammites dépend en grande partie de la qualité du prélèvement et de la technique de l'opérateur. Les prélèvements de lait sont effectués dans des conditions aussi proches que possible de l'asepsie. Après avoir lavé et séché soigneusement nos mains, des gants jetables ont été enfilés. une désinfection soigneuse de l'extrémité des trayons à l'aide d'un tampon de coton imbibé d'alcool à 70° en commençant par les trayons les plus éloignés [lorsque la vache est abordée à droite, la désinfection des trayons est réalisée dans l'ordre, quartier postérieur gauche (QPG), quartier antérieur gauche (QAG), quartier postérieur droit (QPD) et quartier antérieur droit (QAD)]. . Ensuite, les prélèvements ont été réalisés dans des tubes stériles de 20 ml, suivant la technique décrite par Diernoffer cité par Dupont (1980), c'est-à-dire dans l'ordre inverse de celui de la désinfection. En effet, on commence la désinfection par le quartier le plus éloigné pour aboutir au quartier le plus proche, alors que le prélèvement commence du quartier le plus proche vers le quartier le plus éloigné. Ces échantillons sont directement transporté au laboratoire (dans une glacière et conservé à 4°C) pour l'analyse microbiologique. Durant la période d'étude, 77 échantillons ont été colleté, répartis comme suit :

- ✓ 25 échantillons du lait cru prélevés au niveau d'une ferme à Ain El Arbaa.
- ✓ 26 échantillons du lait cru prélevés au niveau d'une ferme à Oued Sebbah.
- ✓ 10 échantillons du lait cru prélevés au niveau d'une ferme à Hammam Bou Hadjar.
- ✓ 7 échantillons du lait cru prélevés au niveau d'une ferme à El Amria.
- ✓ 9 échantillons du lait cru prélevés au niveau de l'école d'agriculture d' Ain Temouchent (l'ITMA).



Figure 4 : Les échantillons de lait prélevés.

1.3.2 Analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques ont été réalisées dans le laboratoire pédagogique de microbiologie de l'université d'Ain-Temouchent. Ce travail comprend la préparation des milieux de cultures et mettre en culture des prélèvements, il s'agit à isoler les *Staphylocoques* et à identifier les *Staphylococcus aureus* dans les échantillons de lait cru de vache, et aussi à tester la sensibilité de ces derniers aux quelques antibiotiques.

1.3.2.1 Enrichissement

Le milieu d'enrichissement est un milieu de base additionné d'une substance (sang, sérum, facteur de croissance, etc.) qui favorise la croissance d'un type particulier de micro-organisme exigeant. Le plus couramment utilisé : le bouillon Brain-Heart Infusion Broth (BHIB). Le BHIB est un milieu nutritif tamponné, qui répond aux besoins de croissance de nombreux types de micro-organismes aérobies ou anaérobies, notamment les bactéries, les levures et les moisissures. Pour la préparation du milieu, nous avons mélangé de la poudre de BHIB avec l'eau distillée (la quantité est mentionnée dans la boîte du milieu). À l'aide d'une seringue à usage unique, nous avons pris 2ml du lait cru et nous l'avons mis dans des tubes qui contiennent le bouillon BHIB (8ml), puis les tubes sont agités dans le vortex et incubés à 37°C pendant 24h dans une étuve (figure 5).



Figure 5 : Réalisation de l'enrichissement.

1.3.2.2 L'isolement

Nous avons préparé le milieu Chapman (gélose au sel de mannitol), puis nous l'avons versé dans des boîtes de Pétri. Après 24h d'incubation des milieux d'enrichissement BHIB, nous avons agité les tubes de milieu d'enrichissement au vortex, puis à l'aide d'une pipette graduée stérile nous avons prélevé à partir de chaque tube un volume de 0.1ml de la suspension bactérienne, que l'on ensemence sur la gélose Chapman (ensemencement avec le rateau). Les boites ensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48h.



Figure 6 : L'isolement des souches *S.aureus*.

1.3.3 Identification des souches *Staphylococcus aureus*

Les colonies caractéristiques obtenues sur gélose de Chapman ont été identifiées sur la base des caractéristiques morphologiques (état frais, coloration de Gram) et biochimiques (présence de catalase, etc.).

1.3.3.1 Identification morphologique**1.3.3.1.1 Examen microscopique**

L'examen microscopique a pour but de connaître la forme et la capacité de mobilité des souches ainsi qu'il permet de mettre en évidence les bactéries présentes dans les produits.

1.3.3.1.2 Examen direct à l'état frais

Il s'agit d'un examen microscopique simple et facile de bactéries vivantes. Il permet d'observer la mobilité des bactéries, leur morphologie et son mode de groupement.

➤ Mode opératoire

En milieu stérile (avec bec Bunsen allumé) : déposer une goutte d'eau distillée sur une lame propre, ensuite à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, prélever une colonie puis bien homogénéiser la suspension bactérienne avec de l'eau distillée.

1.3.3.1.3 La coloration de Gram

La coloration de Gram est la première étape de l'identification du genre. C'est une coloration bactérienne qui met en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, renseigne sur la forme des bactéries (cocci ou bacille), et les divise en deux groupes principaux : les bactéries Gram-positives (en violet) et les bactéries Gram-négatives (en rose).

➤ Mode opératoire

Pour préparer le frottis fixé, déposer quelques gouttes d'eau distillée sur une lame propre. À l'aide d'une anse de platine, choisir les colonies bactériennes qui poussent sur la gélose de Chapman, puis homogénéiser et étaler la suspension bactérienne uniformément en une fine couche avec de l'eau distillée, et enfin le séchage. Sur le frottis fixé et refroidi, déposez une goutte de violet de gentiane sur la lame et laissez agir 1 minute. Rincer immédiatement à l'eau distillée, puis ajouter une goutte de Lugol et laisser agir 1 minute. Rincer à l'eau distillée et faire couler une goutte d'alcool et attendre 30 secondes. Rincer à nouveau avec de l'eau distillée et ajouter une goutte de fuchsine, attendre une minute, puis rincer soigneusement les lames avec de l'eau distillée. Séchez les lames avec du papier propre avant de procéder à l'observation microscopique.

1.3.3.2 Identification biochimique

En plus des caractères morphologiques, les tests biochimiques sont indispensables pour obtenir l'identification d'une bactérie. Les méthodes biochimiques reposent sur la recherche d'enzymes responsables de certaines réactions biochimiques, sur l'utilisation d'un substrat particulier ou la présence de produits spécifiques issus du métabolisme intermédiaire.

1.3.3.2.1 Test de catalase

Il s'agit de mettre en évidence la présence de cette enzyme dans les bactéries. Le test de mise en évidence de la production de la catalase est réalisé à l'aide du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). La catalase est une enzyme qui catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau et en oxygène libre, réaction dans laquelle le peroxyde d'hydrogène agit comme donneur et accepteur d'électrons. Si une bactérie possède la catalase, un dégagement gazeux sous forme de bulles est produit. Ainsi, un fragment de la colonie bactérienne de 24 heures est prélevé à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et barboté dans une goutte d'eau oxygénée. La présence d'un dégagement gazeux sous forme de bulles traduit la production de la catalase par la bactérie.

1.3.3.2.2 Test de coagulase

La sécrétion de la protéine extracellulaire : coagulase ou *staphylocoagulase* par les *S.aureus* provoque la coagulation d'un plasma. Utilisant une seringue jetable, déposer 3 gouttes de plasma de lapin dans un tube en verre stérile. Sélectionner des colonies bien isolées et les insérées dans les tubes. Incuber les tubes à 37c°. Lire les résultats au moins tous les quarts d'heure. Pendant les quatre premières heures dans le cas de la coagulase réversible. Un résultat de test positif indique la formation d'une pierre.

1.3.4 Antibiogramme des souches *S. aureus* isolés

Après identification des différentes souches de *S. aureus*, une recherche de la sensibilité aux antibiotiques a été réalisée par la méthode de diffusion en milieu solide selon la technique préconisée par le CLSI (**Clinical and Laboratory Standards Institute, 2011**). La réalisation de l'antibiogramme a consisté à préparer l'inoculum bactérien, à l'ensemencer sur la gélose, à appliquer les disques d'antibiotique, à incuber les boîtes, à lire et à interpréter les résultats.

1.3.4.1 Préparation de l'inoculum bactérien

À partir d'une culture de 24h obtenue sur un milieu d'isolement approprié, prélever deux à trois colonies bactériennes bien séparées et identiques et émulsionner dans 5 ml d'eau physiologique stérile. Pour l'obtention d'une turbidité à l'échelle 0,5 de MacFarland équivalent à une concentration bactérienne d'environ 10^6 UFC/mL. La suspension ainsi obtenue constitue l'inoculum bactérien (figure 6).



Figure 6 : Préparation de l'inoculum bactérien.

1.3.4.2 Ensemencement, application des disques et incubation

Préparer le milieu MH (gélose Müller-Hinton) et le verser dans une boîte de Pétri et le laisser refroidir. Un écouvillon stérile a été trempé dans l'inoculum bactérien puis ensemencé en stries serrées sur toute la surface de la gélose Müller-Hinton, en faisant tourner la boîte de Pétri à chaque fois. Après l'inoculation, placez les disques antibiotiques sur la surface de la gélose. Les disques sont espacés pour éviter le chevauchement des zones d'inhibition. Les boîtes ont ensuite été laissées sur la paillasse à température ambiante ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) pendant environ 15 minutes pour permettre la pré-diffusion des antibiotiques, puis incubées à 37°C pendant 24 heures.



Figure 7 : application des disques et incubation.

1.3.4.3 Lecture et Interprétation des résultats

La mesure des diamètres d'inhibition est réalisée à l'aide d'un pied à coulisse. les mesures seront prises en procédant par transparence à travers le fond de la boîte de Petri fermée. Les valeurs des diamètres d'inhibition obtenues ont permis de classer les souches en : Sensible (S), Intermédiaire (I) ou Résistant (R) conformément aux recommandations du Comité d'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (EUCAST/ CA-SFM, 2016). Les souches à résistance intermédiaire (I) ont été catégorisées souches résistantes.



RESULTATS ET DISCUSSION

1 Résultats

1.1 Prévalence des souches de *Staphylocoques* dans les prélèvements analysés

Notre étude porte sur l'analyse des échantillons du lait cru de vache, dans le but d'étudier la présence des souches de *staphylocoques* et identifier les *S.aureus*. Parmi les 77 échantillons s de lait prélevés et mis en culture, 45 échantillons se sont révélés positives (colonies de taille moyenne, bombées, rondes et lisses) indiquant la présence de souches de *staphylocoques* avec un pourcentage de 58,44% (Figure 8).

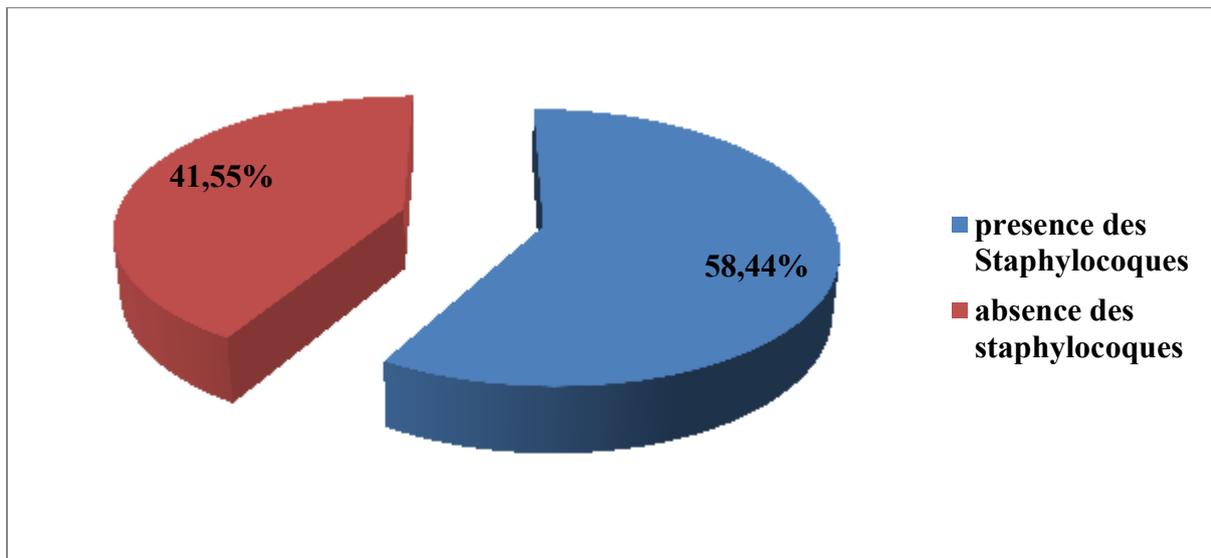


Figure 8 : prévalence des souches de *staphylocoques* isolées du lait cru de vache.

1.2 Prévalence des souches de *Staphylococcus aureus* dans les prélèvements analysés

Les 45 boîtes positives ont été soumises à une analyse bactériologique suite à un isolement des cultures, coloration de Gram (Figure 9), test de la catalase et test de coagulase. Sur les 58,44% souches de *Staphylococcus*, 19 souches de *Staphylococcus aureus* ont été identifiées avec un pourcentage de 42,22% (Figure 10).

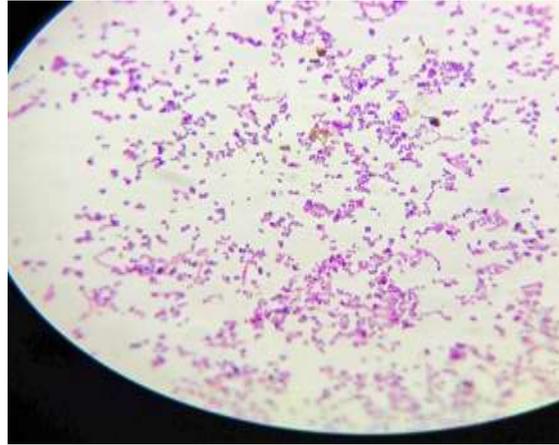


Figure 9 : Observation microscopique à immersion (x100).

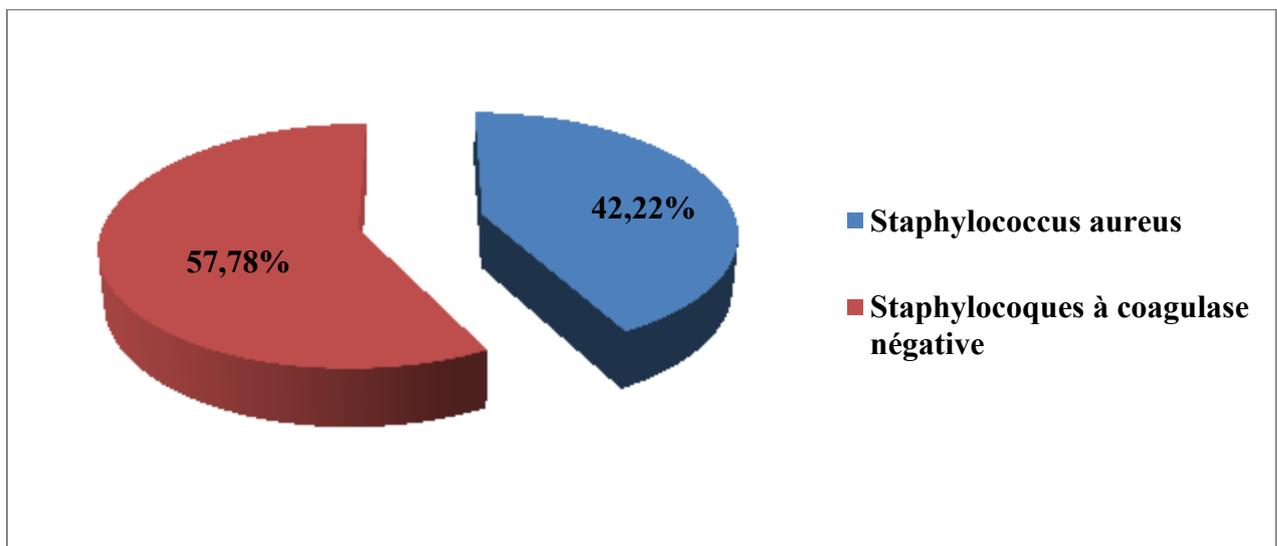


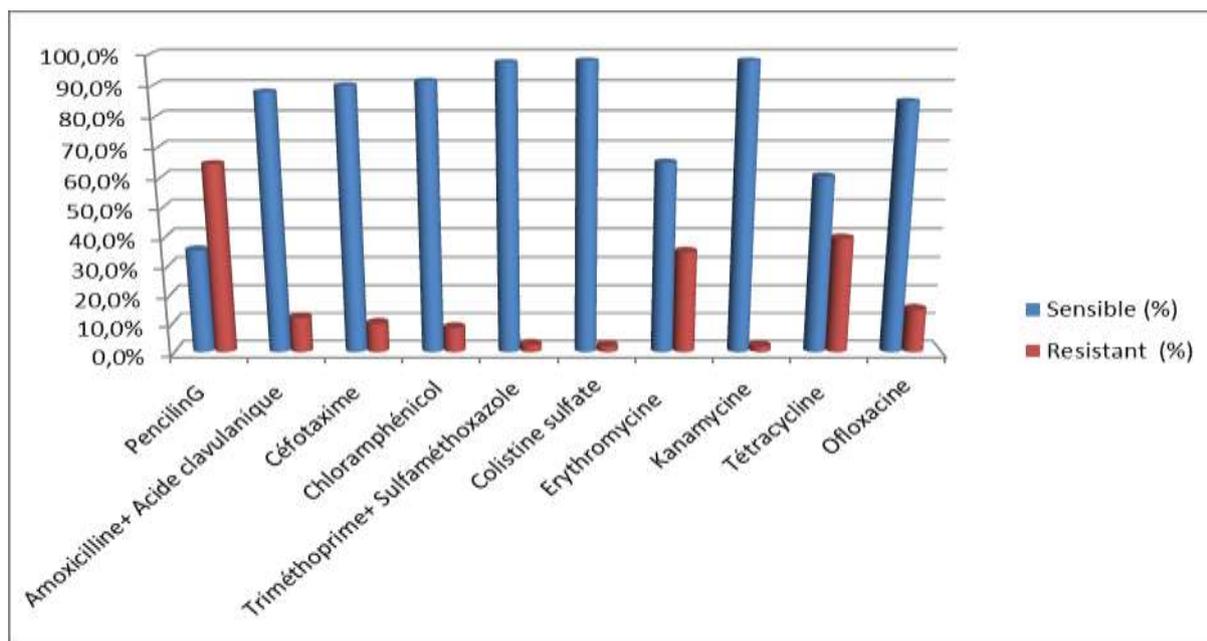
Figure 10 : Prévalence de *Staphylococcus aureus* isolées du lait cru de vaches.

1.3 Résultats de l'antibiogramme

Les 19 souches identifiées comme étant des souches de *Staphylococcus aureus* sont mis en contact avec les 10 antibiotiques testés. D'après les résultats obtenus de l'étude de l'activité antibactérienne des antibiotiques vis-à-vis *staphylococcus aureus*, des résistances remarquables ont été observées vis-à-vis la pencilin G, la tétracycline, et l'erythromycine, avec des résistances de l'ordre de 64.5%, 39.6% et 35% respectivement. Concernant le niveau de sensibilité, des sensibilités très élevées ont été révélés à la colistine sulfate, la kanamycine, la triméthoprine + sulfaméthoxazole, chloramphénicol, la Céfotaxime, la amoxicilline + acide clavulanique, et la ofloxacin, avec des valeurs de 98%, 98%, 97.5%, 91.5%, 90.0%, 88.0% et 85.0% respectivement (tableau 7).

Tableau 7 : Profil de sensibilité des *S.aureus* vis à vis de 10 antibiotiques

Antibiotiques	Sensible (%)	Resistant (%)
PencilinG	35,5%	64,5%
Amoxicilline+Acide clavulanique	88,0%	12,0%
Céfotaxime	90,0%	10,0%
Chloramphénicol	91,5%	8,5%
Triméthoprime+Sulfaméthoxazole	97,5%	2,5%
Colistine sulfate	98,0%	2,0%
Erythromycine	65,0%	35,0%
Kanamycine	98,0%	2,0%
Tétracycline	60,4%	39,6%
Ofloxacine	85,0%	15,0%

Figure 7 : Pourcentage de sensibilité et de résistance des *S.aureus* aux antibiotiques.

2 Discussion

Les données relatives à la prévalence des *S. aureus* dans le lait cru de vache varient d'une étude à une autre. Dans notre étude sur 77 prélèvements, un pourcentage de 42,22% de *S. aureus* a été observé. Au regard des résultats obtenus, la fréquence de contamination des échantillons du lait par *S. aureus* dans les élevages est légèrement importante que celle annoncée par **Hakem et al (2012)** dans les fermes de la Mitidja qui ont rapporté un faible taux de contamination, avoisinant de 12%, et de celle annoncée par **Belharrat et Khorsi (2014)** dans les élevages de Tizi-Ouzou qui ont signalé un taux de contamination de 16.66%. Des taux de contamination de l'ordre de 26,25 %, 18 % et 29,81% ont été rapportés dans d'autres études (**Belmamoun et al., 2016 ; Titouche et al., 2016 et Akkou et al., 2016**). Nos résultats sont similaires avec ceux rapportés par **Zikem. et Secheir.S (2022)** à Djelfa (44,4%), par **Benbouabdellah et Ziane (2015)** à Tizi-Ouazou (39,58%) et **Matallah et al (2019)**.

De nombreuses études réalisées à travers plusieurs régions d'Algérie montrent l'importance de contamination du lait cru par *S. aureus*. **Baaziz (2006), Agggad et al (2009), Ghazi et Niar (2011), Chaalal (2013) et Beladjal et Derkaoui (2016)** ont annoncé des prévalences importantes, qui sont de l'ordre de 80.13%, 54.28 %, 82%, 70% et 85,71% respectivement. En revanche, des hautes prévalences dans le lait cru et produits laitiers ont été observée dans plusieurs pays (**Kamal et al., 2013 ; Jamali et al., 2015 ; Giaciniti et al., 2017 ; Johler et al., 2017 ; Papadopoulos et al., 2018**).

Ces données concernant la prévalence des *S. aureus* dans le lait cru reflètent l'importance que tient ce germe dans la contamination de cette denrée alimentaire. *Staphylococcus aureus* est une bactérie très robuste dans l'environnement, pouvant survivre dans des conditions extrêmes de température et d'humidité. En effet, selon **Heuchel (2002)**, *S. aureus* et les infections mammaires à *Staphylococcus aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production. Cette bactérie est reconnue pour être responsable d'une proportion importante de mammites subcliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques. Plusieurs facteurs de contamination du lait par *S. aureus* à la ferme ont été soulignés, incluant la présence de vaches mamiteuses, les conditions d'hygiène inappropriées durant la traite ainsi que les mauvaises conditions de stockage du lait après sa production (**Jamali et al, 2015**).

En Algérie, la prévalence de cette bactérie dans les mammites subcliniques et cliniques semble similaire d'une région à une autre. Elle est de 74% (**Akkou et al, 2016**) et 40% (**Saidi**

et al, 2012) dans la région centre, 30.3% dans le nord-est (**Boufaida-Asnoune et al, 2012)** et de 38,98% dans la région ouest (**Benhamed et al, 2013)**. Ajoutant à cela, le portage nasal des *Staphylococcus aureus* chez l'humain et les animaux de compagnie constitue le réservoir principal de ce germe, ce qui pourrait contribuer dans cette contamination (**Tan et al., 2014 ; Castro et al., 2016)**. Toutefois, la comparaison entre les résultats de ces différentes études doit se faire avec prudence car les méthodes de l'échantillonnage et les techniques de culture bactérienne peuvent différer. La prévalence relativement élevée des mammites à *S. aureus* dans les troupeaux bovins laitiers algériens pourrait être liée aussi bien au défaut de sensibilisation des producteurs de lait sur l'importance des mammites subcliniques, qu'à l'absence d'une législation stricte imposant un contrôle régulier de la qualité du lait.

2.1 Test de sensibilité des souches de *S. aureus* aux antibiotiques

Un autre objectif visé par cette étude est la caractérisation du profil de résistance des souches de *S. aureus* isolées, vis-à-vis de certaines molécules d'antibiotiques utilisées en thérapeutique humaine et vétérinaire.

L'évolution de la résistance aux antibiotiques dans les souches de *S. aureus* est une préoccupation importante, tant pour la médecine humaine que vétérinaire. Un autre objectif visé par cette étude est la caractérisation du profil de résistance des souches de *S. aureus* isolées, vis-à-vis de certaines molécules d'antibiotiques utilisées en thérapeutique humaine et vétérinaire. En Algérie, peu de données sont disponibles, concernant la résistance des *S. aureus* en médecine vétérinaire. Pour cela, il semble que des investigations sur la résistance des souches servent comme outil épidémiologique pour l'appréciation des conditions sanitaires associées à la consommation de ces denrées alimentaires, le fait que ces dernières sont des facteurs importants de transfert des résistances.

Au total 19 souches de *S. aureus* ont été isolées et soumises à l'étude de leurs sensibilités vis-à-vis de 10 molécules d'antibiotiques selon la technique de diffusion sur gélose. À travers les résultats obtenus, on observe une grande variation de la résistance aux antibiotiques testés. En effet, de fortes résistances ont été enregistrées vis-à-vis de la pénicilline G (64.5%). Le taux enregistré dans notre étude est bas par rapport à celui obtenu à **Djelfa par Zikem et Secheir.S (2022)** et par **Hadjadj et Frihi (2019)** qui sont 87.5% et 82.35% respectivement.

Nos résultats rejoignent ceux de plusieurs auteurs qui ont rapporté de fortes résistances vis-à-vis de la pénicilline G (**Jamali et al, 2015 ; Akkou et al, Titouche et al, 2019, Saidi et al., 2019 Ndahetuye et al., 2020 ; Ren, et al., 2020**). Nos résultats diffèrent avec celle de **Botrel et al (2010)** en France qui ont trouvé une très faible prévalence (17 % et 1.4%), et avec l'étude réalisée dans l'union européenne par **Thomas et al (2015)** dans laquelle la résistance à la pénicilline est de 50,0% en Italie , 15,5% dans les Pays-Bas et 37,5% en France.

Le taux noté de la résistance des *S.aureus* à l'Erythromycine est 35,0%, ce taux est très élevé par rapport à ceux constaté dans l'étude réalisée par **Benbouabdellah. et Ziane.D (2015)** à Tizi-Ouazou, qui est de 3%. D'autre part une absence totale de résistance pour l'Erythromycine a été constatée par (**Bouaziz, 2005**) et (**Ben Hassen et al., 2003**). Le même constat a été signalé par **Mercier et Pellet (2003)** concernant des souches d'origine bovine en Grèce. Dans notre étude on a constaté une résistance des *S.aureus* de 35,0% à la Tétracycline ce qui est cohérent avec à ceux annoncés par **Taibi et Lehouibi (2017)** 42.30%, **Bouaziz (2005)** 40%, **Ben Hassen et al (2003)** 36% et **El Azhari et al (2009)** 30%.Ce taux est nettement inférieur à celui de **Zikem.K et Segheir.S (2022)** à Djelfa qui était très élevé de (75%)

De fortes résistances vis-à-vis ces antibiotique ont été signalées chez des souches de *S. aureus* isolées du lait et de produits laitiers (**Jamali et al., 2015 ; Papadopoulos et al., 2018**). Cette forte résistance à la pénicilline et la tétracycline peut être dû à la l'administration étendue de ces antimicrobiens dans les fermes laitières (**Jamali et al., 2015**). En plus, il est postulé que la résistance est exacerbée par l'utilisation fréquente des préparations intramammaires par les agriculteurs (**Kateete et al., 2013**). En Algérie les bêta-lactamines y compris la Pénicilline G sont largement utilisés dans le traitement de la mammite sans aucun test de la sensibilité des souches bactériennes vis-à-vis de ces antimicrobiens.

Une faible résistance à la Kanamycine a été enregistrée dans cette étude, qui est de l'ordre de 2.0%. Résultat très similaire avec le constat signalé par **Jamali et al (2015)** où seulement 4% de l'ensemble des *S. aureus* isolés sont résistantes. **Benbouabdellah et Ziane (2015)** ont aussi marqué des faibles résistances a la Kanamycine 3.85%.

Une sensibilité de 85% a été observée vis-à-vis de l'Ofloxacine, nos résultats sont similaires avec ceux obtenus par **Ben Hassen (2003)**, **Guler et al (2011)** et **Benbouabdellah et Ziane (2015)**.

Nous avons noté une résistance à l'amoxicilline + acide clavulanique chez *S. aureus* avec une fréquence aussi faible que 12%. Notre résultat est inférieur à ceux indiqués par **Maouche et Merabet en 2018** dans leurs recherches sur les *S.aureus* à partir du lait de mammites et de certains produits laitiers qui est 44.68%. En ce qui concerne la résistance de *S.aureus* à la céfotaxime, on a enregistré un pourcentage de 10%. Une résistance identique à la céfotaxime a également été confirmée dans l'étude de **Maouche et Merabet (2018)** qui ont rapporté un pourcentage de 10.64%. Une faible résistance vis-à-vis le chloramphénicol est enregistré. Notre résultat concorde avec ceux de plusieurs auteurs dans différents pays, qui confirment que les praticiens vétérinaires ont eu recours à cet antibiotique pour le traitement de diverses pathologies (**Pereira et al, 2009 ; Castro et al, 2015 ; Tan et al, 2014**). Des faibles résistances vis-à-vis l'association triméthoprime/sulfaméthoxazole. Ce résultat est similaire à ceux de **Jamali et al., (2015) et Tan et al., (2014)**. Tandis que, **Chaalal et al., (2018)**, ont signalé une résistance similaire de l'ordre de 1.9%.



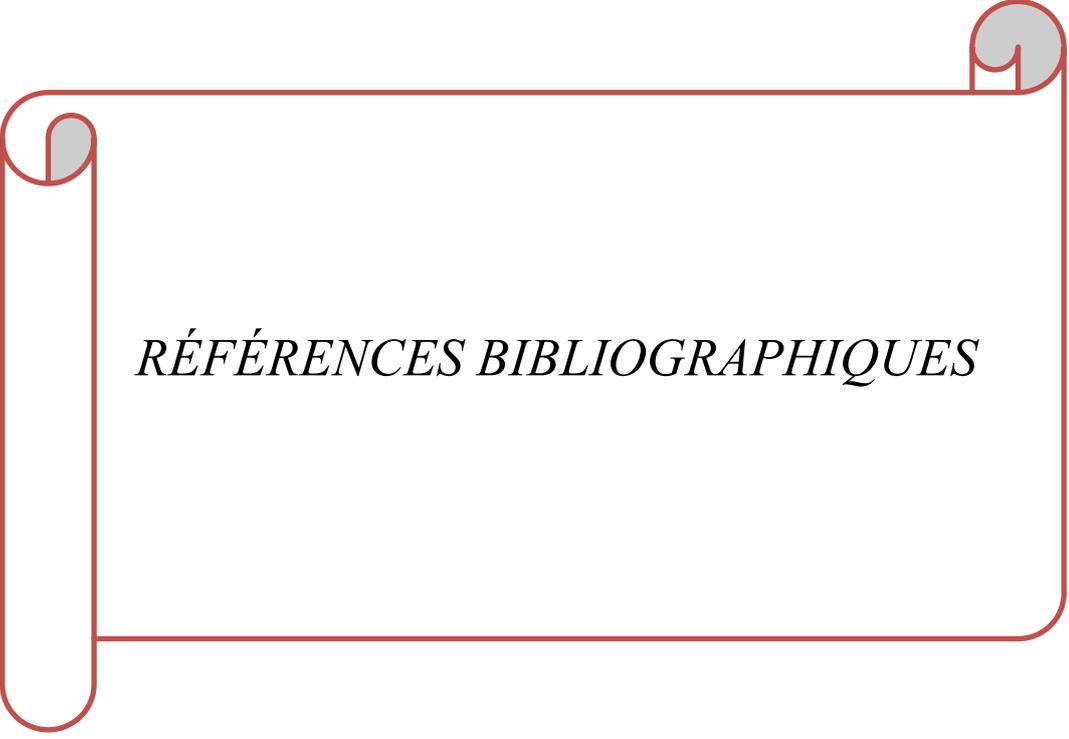
*CONCLUSIONS ET
RECOMMANDATIONS*

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

S. aureus est bien désigné comme un agent pathogène clinique et épidémiologique. Dans cette étude, il a été démontré que le rôle de *S. aureus* comme un pathogène d'origine alimentaire ne doit pas être négligé. Bien que la pasteurisation élimine la bactérie, une fois formées les entérotoxines staphylococciques thermostables, persistent dans le lait le rendant très dangereux pour le consommateur. D'après les résultats obtenus dans notre étude sur le lait cru dans la région d'Ain Témouchent, la présence de *Staphylococcus aureus* dans les prélèvements a été mise en évidence. En effet, sur les 77 échantillons analysés, 45 étaient positifs (58,44%). Parmi les 58,44% de souches de *Staphylococcus*, un pourcentage de 42,22% de souches de *S. aureus* a été noté.

L'étude de la résistance des isolats aux antibiotiques révèle l'existence de résistance, avec des proportions variables selon les familles d'antibiotiques. En effet, dans notre étude, nous a révélé : une forte résistance à la pénicilline G (64.5%), une résistance remarquable la tétracycline (39.6%) et l'erythromycine (35%). Du point de vue de la sensibilité, des sensibilités très élevées ont été révélés à la colistine sulfate, la kanamycine, la triméthoprim + sulfaméthoxazole, chloramphénicol, la Céfotaxime, la amoxicilline + acide clavulanique, et la ofloxacin, avec des valeurs de 98%, 98%, 97.5%, 91.5%, 90.0%, 88.0% et 85.0% respectivement.

Finalement, Il vaut mieux prendre des précautions pour améliorer la production et rester en bonne santé que de devoir soigner une maladie, alors il faut d'abord mettre en place un plan de bonnes pratiques d'hygiène (le nettoyage et la désinfection du matériel, des locaux, des mains, port du bonnet et des gants...). Malheureusement, ces dispositions ne suffisent pas à obtenir un taux de contamination nul, il faut donc agir avant que ces bactéries produisent leurs entérotoxines, car elles sont thermostables, soit en détruisant les staphylocoques en utilisant un traitement (adapté, thermique..) ou bien d'empêcher leur multiplication en maintenant les aliments en dessous de 6 °C.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aboutayeb R., (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- Accarias, S., Genthon, C., Rengel, D., Boullier, S., Foucras, G., & Tabouret, G. (2016).**
- Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammer Y., Kihal M. (2009).** Evaluation de qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd Vét. Vol 160, 590- 595.
- Akkou, M., Antri, K., Bachtarzi, M.A., Bes, M., Tristan, A., Dauwalder, O., Kaidi, R., Meugnier, H., Tazir, M., Etienne, J., Laurent, F. And Ramdani-Bougoussa, N. (2016).** Phenotypic and genotypic characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with bovine mastitis and nasal carriage of workers in contact to animals in Algeria. Pak. Vet. J., 36(2): 184-188.
- Alais, C. et Linden, C. (1997).** Les lipides in Abrégé de biochimie alimentaire. Éditions.
- Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R Et Turgeon H.,(2002) :** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
- Anonyme. (2009) :** Traite des vaches laitières : Matériel, installation, entretien. 1ereédition.France Agricole, institut de l'élevage : 554p.
- Arvidson And Tegmark K. 2001.** Regulation of virulence determinants in *staphylococcus aureus*. Int. J. Med. Microbiol .291, 159–170.
- Avril J.L., Dabarnet H., Denis F., Onteil H. 1992.** Bacteriologie clinique. 2ème edition.
- Avril J.L., Dabernat H., Denis F. And Monteil H. (2003).** Bactériologie clinique. 3^{ème} édition. Ellipses, Paris. 8-28.
- Balaban N., Rasooly A. 2000.** Staphylococcal enterotoxins. International journal of food microbiology 61, 1–10.
- Belharrar B., Khorsi B. (2014).** Prévalence et antibiorésistance des souches de *Staphylococcus aureus* isolées dans le lait cru et l'ben (Résultats préliminaires). Mémoire de fin d'étude d'ingénieur. Faculté des sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Département de Biochimie et Microbiologie. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Belmamoun, A.R., Reguig, K.B., Bouazza, S. And Mustapha, M.D. (2016).** Subclinical mastitis on the raw milk as a risk factor for the transmission of *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci, multidrug resistance in Sidi Bel Abbes, Algeria. Adv. Environ. Biol., 10(6): 1-11.
- Ben Hassen S., Messadi I., Ben Hassan A. (2003).** Identification et caractérisation des espèces de *staphylocoque* isolées de lait de vaches atteintes ou non de mammites. Ann. méd. vét, 147. pp 41-47.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ben Mahdi Mh. Et Ouslimani S. (2009).** Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. *European journal of scientific research*, vol.36n°3.pp, 357-362.
- Benbouabdellah S. Et Ziane D. (2015)** Prévalence de souches de *Staphylococcus aureus* dans le lait cru et les produits laitiers artisanaux. Thèse de Doctorat en science biologiques, Option Microbiologie appliquée. Université de Mouloud MAMMARI de Tizi- Ouzou.
- Benderouch B. 2009.** La kemaria : un produit du terroir à valoriser. Mémoire d'ingénieur, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 11 p.
- Benhamed N., Moulay H., Aggad H., Henni J.E., Kihal M. (2011).** Prevalence of Mastitis infection and identification of Causing Bacteria in Cattle in the Oran region west Algeria. *Journal of Animal and veterinary Advances* 10 (22), 3002-3005.
- Bensmara Khadidja, Chibani Khaoula. (2018).** Etude de la résistance aux antibiotiques des *staphylocoques dorés* et blancs isolées à partir le lait cru commercialisé de la région Ain M'lila, Ain Fakroun et Oum El Bouaghi. Université Oum El Bouaghi.
- Berthelot, V. (2018).** Alimentation Des Animaux Et Qualité De Leurs Produits. Editions TEC & DOC. Agriculture d'Aujourd'hui, Lavoisier. Paris.
- Bhatia A, Zahoor S. 2007.** *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 3:188-197.
- Bouaziz O. (2005).** Contribution à l'étude des infections intra mammaires de la vache laitière dans l'Est Algérien. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat d'Etat en pathologie de la reproduction. Département des sciences vétérinaires. Université de Constantine. pp : 156-188.
- Boufaïda-Asnougne Z., Butel M.J., Ouzrout R. (2012).** Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 65 (1-2), p. 5-9. http://remvt.cirad.fr/cd/derniers_num/2012/REMVT12_005_009.pdf
- Bourgeois, F., Lemarchand, C., Hubault, F., Brun, C., Polin, A., & Faucheux Jm. (2000).** TMS et travail, quant la santé interroge l'organisation. Lyon: Editions de l'ANACT.
- Buckingham S.C., Mcdougal L.K., Cathey L.D. 2004.** Emergence of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* at a Memphis, Tennessee Children's Hospital. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 23, 619-624.
- Callegan Mc, Lee Se, Hill Jm, Et O'Callaghan Rj. 1994.** Corneal Virulence of *Staphylococcus aureus* : Roles of Alpha-Toxin and Protein A in Pathogenesis. *infection and immunity*, 62 p. 2478-2482.
- Castro A., Santos C., Meireles H., Silva J. Et Teixeira P. (2016).** « Food handlers as potential sources of dissemination of virulent strains of *Staphylococcus aureus* in the community ». *Journal of Infection and Public Health*, 9, 153-160.
- Chaalal W. (2013).** Occurrence et profil d'antibiorésistante des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires. Mémoire de magistère. faculté des sciences. Université d'Oran.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Claire, L. (2012).** ARN régulateurs de *Staphylococcus aureus* : Rôle de RsaA dans la formation du biofilm et de la capsule, Niveaux d'expression des ARN dans les prélèvements cliniques. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard Lyon 1, France. 214 p.
- D'costa V.M., King C.E., Kalan L., Et Al., 2011.** Antibiotic resistance is ancient. *Nature* 477(7365), 457-461.
- De Boer E., Zwartkruis-Nahuis J.T.M., Wit B., Huijsdens X.W., De Neeling, A.J., Bosch, T. Van Oosterom R.A.A., Vila A., Heuvelink A.E. 2009.** Prévalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in meat. *International Journal of Food Microbiology* 134, 52–56.
- Deforges J, Derens E, Rosset R Et Serrand M., 1999.** Maîtrise de la chaîne du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition Cemagref. Tec et Doc, Paris.
- Delarras C., (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Tec & Doc. Lavoisier, Paris.
- Di Giannatale E., Vincenza P., Alfreda T., Cristina M., Giacomo M. 2011.** Characterisation of *Staphylococcus aureus* strains isolated from food for human consumption. *Veterinaria Italiana*, 47(2), 165-173.
- El Azhari M., Zerouali K., El Habachi D., Cohen., El Malki A., Dersi N., Hassar M., Saile R. (2010).** Sensibilité aux antibiotiques des souches *staphylococcus aureus* communautaires a Casablanca (MAROC). *Revue tunisienne de l'infectiologie*, vol 4, n°4 : 134-140.
- El Kouri D , Pottier M.A, Trewick D, Le Galloce F, Baron D, Potel G, (1998).** Infections à Staphylocoques : aspects cliniques et bactériologiques. *Encycl.Med.Chir.Elsevier*, Paris.
- El Kouri D., Pottier M.A., Trewick D., Le Gallou F., Baron D., And Potel G. 1998.** Infections à *staphylocoques*: aspects cliniques et bactériologiques. *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Maladies Infectieuses*, 8-007-A, 8-10.
- Elazhari M., Saile R., Dersi N., Timinouni M., Elmalki A., Zriouil S.B., Hassar M., Zerouali K. 2009.** Activité des 16 antibiotiques vis-à-vis des *Staphylococcus aureus* communautaire à Casablanca (Maroc) et prévalence des souches résistantes à la Méthillicine .*Eur. J. Science Research* 30, 128-137.
- Fao. (2017).** Le lait et produits laitiers. La composition du lait.
- Fasquelle R. 1974.** Eléments de bactériologie médicale .9ème édition. Flammarion, Paris. 27-36.
- Fauchere J.L. And Avril J.L. 2002.** Bactériologie générale et médicale. Ellipses, paris. 213-217.
- Federighi M. (2005).** Bactériologies alimentaire, compendium d'hygiène des aliments. 2em édition, ECONOMICA, Paris. pp 25-50.
- Flandrois J.P. 1997.** Bacteriologie médicale. Presse Universitaire de Lyon. pp 108-109.
- Foster T.J., Mcdevitt D. 1994.** Surface-associated proteins of S.aureus : their possible roles in virulence. *J. FEMS Microbiology Letters* 118, 199-205.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Francois P., Vaudaux P., Foster T.J., Plew D. 1997.** facteurs d'attachement au fibrinogene Méd. Mal. Infect. 27, 9-143.
- Fredot E., (2006)** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 ,397 .
- Garrity Gm., Lilburn Tg., Cole Jr., Harrison Sh., Euzeby J., Tindall Bj. (2007).** Taxonomic outline of the bacteria and archea. Michigan State Université Board of trustees.
- Gaucheron,F.(2004).** Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
- Ghaoues, S. (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstituées partiellement écraèmes commercialisées algérien. mémoire du magister en sciences alimentaires. I. N. A. T. A. A. univ mentoune- Constantine.
- Ghazi K Et Niara A. (2011).** Qualité hygiénique du lait cru de vaches dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret. TROPICULTURA, 29, 4, 193-196.
- Giaciniti G., Carfora V., Caprioli A., Sagrafoli D., Marri N., Giangolini G., Amoroso R., Lurescia M., Stravino F., Dottarelli S., Feltrin F., Franco A., Amatiste S. Et Battisti A. (2017).** « Prevalence and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying mecA or mecC and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in dairy sheep farms in central Italy ». Journal of Dairy Science, 100, 1-7.
- Goursaud, J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques dans Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- Gravet A., Couppié P., Meunier O., Clyti E., Moreau B., Pradinaud R.,Monteil H., Prévost G. 2001.** *Staphylococcus aureus* isolated from impetigo produces both epidermolysins A or B and LukE+LukD in 78% of 131 retrospective and prospective cases. J. Clin. Microbiol. 39: 49-56.
- Gravet A., Couppié P., Meunier O., Clyti E., Moreau B., Pradinaud R.,Monteil H., Guiraud Jp., Rosec Jp., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR, Paris. pp 168-178.
- Guiraud Jp, 1998.** Microbiologie alimentaire. Paris : Dunod, 651p.
- Guiraud Jp. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139.
- Hakem ., B. Yabrir., D. Khelef., A Laoun., F Mouffok., N. El-Gallas., Y. Titouche And R. Ben Aissa (2012).** Evaluation of Microbial Quality of Raw Milk into two Dairies Mitidja's Farms (Algeria). Bull. USAMV-CN-VM, 69 (1-2).
- Hama H. (2006).** Recherché des bactéries associées aux mammites subcliniques dans le lait de chèvre en Mauritanie et au Togo et détermination de leur antibiorésistante. Thèse de doctorat. Faculté des sciences et technique. Université de Dakar.
- Hardy, J. (1987).** Le lait matière de l'industrie laitière. Éditions Cepil, Paris.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Harech M, Hacini A, Tayebi F., 2019.** Isolement et identification de *Staphylococcus aureus* responsable de mammite clinique chez les ruminants. Mémoire de fin d'études. Université de Tiaret.
- Harvey, J., Gilmour, A. 2000.** *Staphylococcus aureus*. In : Encyclopedia of food Microbiology p. 2066-2071. London : Academic press.
- Hennekinne, JA. (2009).** Nouvelles approches pour la caractérisation des toxi-infections alimentaires à staphylocoques à coagulase positive, thèse de Doctorat. Université Agro Paris Tech, France. p : 16-17.
- Heuchel V. (2002).** Contamination du lait de vache par les bactéries pathogènes : principaux facteur de risque à la production – dangers liés à la traite. Institut de l'élevage. Paris.
- Hollenbeck, B. A., 2012.** Intrinsic and acquired resistance mechanisms in enterococcus. Virulence 3(5), 421-433. Virulence 3(5), , 421-433.
- Huppertz T. Et Kelly A.L. 2009.** Properties and Constituents of cow's Milk In: TAMIME A.Y.(eds). Milk Processing and Quality Management Wiley-Black well, Chichester UK, Malden MA, 23-47.
- Cuq J.L., 2007,** Microbiologie Alimentaire, Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier, 25p.
- Jakob E., Winkler H., Schaerenw., Amrein R. Et Geinoz M., 2011.** La qualité du lait cru un défi permanent. Edition AgroscopeLiebefeld- Posieux forum n°78 f .pp :5- 17.
- Jamali H., Paydar M., Radmehr B., Ismail S., Dadrasnia A. (2015).** Prevalence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from raw milk and dairy products. Food Control 54, 383-388.
- Jane Homan. E Et Michel A. Wattiaux 1996.** Guide Technique Laitier. Lactation et Récolte du Lait. L'Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier Programme International d'Agriculture Université du Wisconsin à Madison, USA. 19,21 p.
- Jean C., Et Dijon C., (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- Jeanet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).** Les produits laitiers (2emeed.): Lavoisier.
- Jeanet R., Croguennec T., Garric G. Et Brule G. (2017).** Initiation à La Technologie Fromagère. 2ème Ed., Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris. 209p.
- Johler S., Macori G., Bellio A., Acutis Pl., Gallina S. Et Decastelli L. (2017).** « Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated along the raw milk cheese production process in artisan dairy in Italy ». Journal of Dairy Science, 101(4), 2915-2920.
- Joshi L.R., Tiwari A., Devkota S.P., Khatiwada S., Paudyal S. And Pande K.R. 2014.** Prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Dairy Farms of Pokhara, Nepal. Inter. J. Vet. Sci. 3: 87-90.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kamal R.M., Bayoumi M And Abd El Aal S.F.A. (2013).** MRSA detection in raw milk, some dairy products and hands of dairy workers in Egypt, a mini-survey. Food control 33, 49-53.
- Kamanzi Eu. (2007).** Recherche de bactéries associées aux mammites subcliniques dans le lait de chèvre dans la région de Ségou (MALI) et détermination de leur antibiosensibilité. Thèse de doctorat. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'OdontoStomatologie de Dakar. Université CHEIKH ANTA DIOP de DAKAR.
- Karthik Sambanthamoorthy. 2007.** Role of MSA in the regulation of virulence and biofilm formation. The University of Southern Mississippi. Edition UMI Microform USA. pp 20-24.
- Kateete, D.P., Kabugo U., Baluku H., Nyakarahuka L., Kyobe S., Okee M., Najjuka C.F., Joloba M.L.,2013.** Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns of bacteria from milkmen and cows with clinical mastitis in and around Kampala, Uganda. PloS One. 8:e63413. doi:10.1371/journal.pone.0063413.
- Khalfoune, Asma, 2014 .** Étude de la résistance aux antibiotiques de certaines bactéries d'importance clinique : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Staphylococcus aureus*
- Kizi N., Makdoud S. 2014.** Analyse physicochimique et microbiologique du lait cru collecter au niveau de deux régions Akbou et Sidn Aich (Bejaia). Mémoire d'ingenieur, Université Abderrahmane Mira, Bejaia, 2 pp.
- Kloos, W.E.; Schleifer, K.H.; Smith, R.F. (1976).** Characterization of *Staphylococcus sciuri* sp.nov. and its subspecies. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., v.26, p.22-37,.
- Le Loir Y, Gautier M. (2010).** *Staphylococcus aureus*. Tec & Doc, EMinter, Lavoisier. France..
- Lemire G., 2007.** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
- Léonil, J., M.C. Michalski, And P. Martin. 2013.** Les structures supramoléculaires du lait : structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. INRA Prod. Anim. 26:129–144. doi:10.20870/productions-animales.2013.26.2.3142.
- Levesque P., 2004.** La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Edu cagri. Québec.
- Leymarios, F.C. (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation, thèse pour le doctorat vétérinaire, école nationale vétérinaire d'Alfort. Paris, France, p15.
- Li Z., Peres A.G., Damian A.C. And Madrenas J., 2015.** Immunomodulation and Disease Tolerance to *Staphylococcus aureus*. Pathogens, 4: 793-815.
- Lrbaoui M. 2017.** Analyse microbiologique et physicochimique d'un lait pasteurisé de la région de Tlemcen, PFE de Master, Université de Tlemcen, 4 pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2003).** Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, p194.
- Maouche Nesrine, Merabet Celia (2018).** Isolement de souches de *Staphylococcus aureus* à partir du lait de mammites et de certains produits laitiers. Université Bejaïa.
- Martínez J.L., Baquero F., 2014.** Emergence and spread of antibiotic resistance: setting a parameter space. Upsala Journal of Medical Sciences 119(2), 68-77.
- Martínez-Vázquez, A. V., Guardiola-Avila, I. B., Flores-Magallón, R., Rivera, G., Bocanegra-García, V. (2021).** Detection of multi-drug resistance and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolates from retail meat in Tamaulipas, Mexico. Annals of Microbiology, 71.
- Matallah Am, Bouayad L, Boudjellaba S, Mebkhout F, Hamdi Tm, Ramdani-Bouguessa N (2019).** *Staphylococcus aureus* isolated form selected dairies of Algeria: Prevalence and susceptibility to antibiotics, Veterinary World, 12(2): 205-210.
- Mathieu J. (1998) :** Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
- Méheust D., Chevance A., Moulin G., 2016.** Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France Anses – Agence nationale du médicament vétérinaire.
- Mehnoune S., Ferhoul K. 2015.** Contrôle de la propreté hygiénique de lait de vache cru avec application de la préparation du fromage frais «petit suisse». PFE de Master, Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana, 6 pp.
- Mercier P., Pellet M.P., 2003.** Évolution de l'antibiorésistance de souches de *Staphylococcus aureus* d'origine caprine en France. Revue de Médecine Vétérinaire, 154 (4) : 277-280.
- Muylaert A. & Mainil J. G., 2012.-** Résistances bactériennes aux antibiotiques: les mécanismes et leur « contagiosité ». Annales de médecine vétérinaire, 156: 109-123.
- Muylaert A., Mainil J.G. (2013).** Resistances aux fluoroquinolones : la situation actuelle. Ann. Vét., 2013, 157, 15-26. Liège
- Nagpal, R., & Kaur, A. (2011).** Synbiotic effect of various prebiotics on in vitro activities of probiotic lactobacilli. Ecology of food and nutrition, 50(1), 63-68.
- Noblet, B. (2012).** Le lait : produits, composition et consommation en France. Cahiers de Nutrition et de Dietetique, 47(5), pp. 242-249.
- Papadopoulos P., Papadopoulos T., Angelidis A.S., Boukouvala E., Zdragas A., Papa A., Hadjichristodoulou C. Et Sergelidis D. (2018).** « Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) along the production chain of dairy products in north-western Greece ». Food Microbiology 69, 43-50.
- Pascale, P. (2013).** Typage de *Staphylococcus aureus* par MLVA : étude de faisabilité de la détection par HRM. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine. Faculté de médecine de Nancy, France. 121 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Patti J.M., Allen B.L., Mcgavin M.J., Hook M. 1994.** MSCRAMM-mediated adherence of microorganisms to host tissues. *Annu. Rev. Microbiol.* 48, 585-617.
- Perez P (2013).** Typage de *Staphylococcus aureus* par MLVa : étude de faisabilité de la détection par HRM. Thèse doctorat, Université de lorraine, France.
- Perreau, J.-M. (2014).** Conduire son troupeau de vaches laitières. 2ème ed. Agriproduction France Agricole. , france. 405p.
- Pitout, Jd., Hanson, Nd., Church, Dl., Laupland Kb., (2004).** Population-based laboratory surveillance for *Escherichia coli*-producing extended-spectrum β -lactamases: importance of community isolates with blaCTX-M Genes. *Clin Infect Dis.* 38 :1736-1741.
- Porcher, C. (1929).** La méthode synthétique dans l'étude du lait le lait au point de vue colloïdal recherches sur le mécanisme de l'action de la pressure (Suite). *Le lait*, 9(86): p. 572- 612.
- Pougheon S., 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse du doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université Paul Sabatier. Toulouse. France.
- Pougheon, S. et Goursaud, J. (2001).** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques in lait nutrition et santé. Éditions Lavoisier, Paris.
- Prévost G. 2001.** *Staphylococcus aureus* isolated from impetigo produces both epidermolysins A or B and LukE+LukD in 78% of 131 retrospective and prospective cases. *J. Clin. Microbiol.* 39: 49-56.
- Prévost G., Mourey L., Colin D.A., Monteil H., Dalla Serra M., Menestrina G. 2006.** Alpha-helix and beta-barrel pore-forming toxins (leucocidins, alpha-, gamma- and delta-cytolysins) of *Staphylococcus aureus*. *Academic Press, London.* 3, 590-607.
- Rahal B. (2001).** Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques en milieu veterinaire.dans la surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques. Projet de l'OMS. 3ème rapport d'évaluation. pp : 68-91.
- Ramet J.P. (1985).** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.
- Rebiahi S.A., Abdelouahid D.E., Rahmoun M., Abdelali S., Azzaoui H. 2011.** Emergence of vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* identified in the Tlemcen university hospital (North-West Algeria). *Médecine et maladies infectieuses* 41, 646– 665.
- Roberson, J. R., Fox, L. K., Hancock, D. D., Gay, J. M., & Besser, T. E. (1994).** Ecology of *Staphylococcus aureus* isolated from various sites on dairy farms. *Journal of dairy science*,77(11), 3354-3364.
- Sabtu N., Enoch D. A & Brown N. M., 2015.** Antibiotic resistance: what, why, where, when and how?. *British Medical Bulletin.*, 116: 105-113.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Saidi R., Khelef D Et Kaidi R. (2012).** Prévalence, dans le lait mammitieux des bactéries pathogènes et de leur résistance aux antibiotiques. *Pratique vétérinaire*, 14,20-26.
- Seeger W., Bauer M., Bhakdi S. 1990.** Staphylococcal alpha-toxin induced vascular leakage in isolated perfused rabbit lungs. *Lan. Investig.* 63, 341-349. Single-cell analysis reveals new subset markers of murine peritoneal macrophages and highlights macrophage dynamics upon *Staphylococcus aureus* peritonitis. *Innate immunity*, 22(5), 382-392.
- Stephen H. Gillespie, Hawkeyp. M. 2006.** Principles and Practice of Clinical Bacteriology 2^{ème} édition. Wiley office, England. pp 586.
- Sutra L., Poutrel B. 1994.** Virulence factors involved in the pathogenesis of bovine intramammary infections due to *Staphylococcus aureus*. *J. Med. Microbiol.* 40, 79- 89.
- Taibi S., Lehouibi Y.,(2017)-** Etude bactériologique sur les mammites cliniques chez les bovins (Cas de Bousaada). Thèse de Master, université Ziane Achour, Djelfa, Algérie, 85p.
- Tan Si., Lee Hy. Et Mahyudin Na. (2014).** « Antimicrobial resistance of Escherichia coli and *Staphylococcus aureus* isolated from food handler's hands ». *Food Control*, 44, 2013-207.
- Thaker Hc., Brahmabhati Mn., Nayak Jb. (2013).** Isolation and identification of *Staphylococcus aureus* from milk products and their drug résistance patterns in Anand, Gujarat. *Vet World* 6(1): 10-13.
- Thammavongsa, V., Keun Kim, H., Missiakas, D., Schneewind, O.2015.** Staphylococcal manipulation of host immune reponses. *Nat Rev Microbiol.* 13, p529.
- Titouche, Y., Hakem, A., Salmi, D., Yabrir, B., Chenouf, N., Chergui, A., Chenouf, A. And Houali, K. (2016).** Assessment of microbiological quality of raw milk produced at TiziOuzou area (Algeria). *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 11(12): 854-860.
- Todar K. *Staphylococcus Aureus*. 2005.** Editor. Todar's online textbook of bacteriology; <http://www.textbookofbacteriology.net>.
- Vierling E, (1999).** Aliments et boisson : Filière et produits. Paris, Ed, Doin, (science des aliments), 271p.
- Vierling E, (2008).** Aliment et boisson : Filière et produits. 3^{éd}. Le Corosa, Doin, 277p
- Vierling E. 1998.** Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Dion.Paris.278p.
- Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.
- Visciano P., Pomilio F., Tofalo R., Sacchini L., Saletti Ma., Tieri E., Schirone M., Suzzi G. (2014).** Detection of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in dairy cow farms. *Food Control* 46, 532-538.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Vittecoq, Marion, Sylvain Godreuil, Franck Prugnolle, Patrick Durand, Lionel Brazier, Nicolas Renaud, Audrey Arnal, Et AL., 2016. « Antimicrobial Resistance in Wildlife ». Journal of Applied Ecology 53 (2): 519 29.

Weber F. (1985). Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.

William J.G. 2009. Assessing pediatric nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and MRSA. The University of School of Public Health. Epidemiology & Disease Control Texas 40.

Zikem Khaoula, Secheir Soumia (2022). Les mammites cliniques des bovins. Université de Djelfa.

Résumé

Staphylococcus aureus est un germe commensal qui fait partie de la microflore normale de la peau et du tractus intestinal chez les humains et au niveau mammaire chez les animaux. L'objectif de cette étude est l'isolement des souches de *S. aureus* à partir du lait cru de vache et l'étude de la résistance des isolats vis-à-vis de quelques molécules d'antibiotiques. Pour cela, 77 prélèvements à travers 5 élevages laitiers de la région d'Ain Témouchent ont été soumis à la recherche des *S. aureus*. L'isolement des souches a été réalisé sur la gélose sélective Chapman, suivi d'une identification biochimique des isolats. Sur les 77 échantillons analysés, (42.22%) étaient contaminés par *S.aureus*. L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a montré l'existence des résistances remarquables vis-à-vis la péniciline G, la tétracycline, et l'erythromycine, avec des résistances de l'ordre de 64.5%, 39.6% et 35% respectivement. Concernant le niveau de sensibilité, des sensibilités très élevées ont été révélées à la colistine sulfate, la kanamycine, la triméthoprime + sulfaméthoxazole, chloramphénicol, la Céfotaxime, la amoxicilline + acide clavulanique, et la ofloxacine, avec des valeurs de 98%, 98%, 97.5%, 91.5%, 90.0%, 88.0% et 85.0% respectivement. En conclusion, ces résultats soulignent l'importance du contrôle de *S. aureus* dans l'industrie laitière algérienne à différents stades pour préserver la santé publique.

Mots clés : *Staphylococcus aureus*, lait cru, sensibilité aux antibiotiques

Abstract

Staphylococcus aureus is a commensal germ that is part of the normal microflora of the skin and intestinal tract in humans and in the mammary level in animals. The objective of this study is the isolation of strains of *S. aureus* from raw cow's milk and the study of the resistance of the isolates against some molecules of antibiotics. For this, 77 samples from 5 dairy farms in the Ain Témouchent region were tested for *S. aureus*. The isolation of the strains was carried out on the selective Chapman agar, followed by a biochemical identification of the isolates. Of the 77 samples analyzed, (42.22%) were contaminated with *S.aureus*. The study of antibiotic sensitivity has shown the existence of remarkable resistance to penicillin G, tetracycline, and erythromycin, with resistances of the order of 64.5%, 39.6% and 35% respectively. . Regarding the level of sensitivity, very high sensitivities were revealed to colistin sulphate, kanamycin, trimethoprim + sulfamethoxazole, chloramphenicol, cefotaxime, amoxicillin + clavulanic acid, and ofloxacin, with values of 98%, 98% , 97.5%, 91.5%, 90.0%, 88.0% and 85.0% respectively. In conclusion, these results highlight the importance of controlling *S. aureus* in the Algerian dairy industry at different stages to preserve public health.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, raw milk, antibiotic sensitivity

ملخص

المكورات العنقودية الذهبية هي جرثومة متعايشة تشكل جزءاً من البكتيريا الطبيعية للجلد والجهاز المعوي في البشر وعلى مستوى الثدي في الحيوانات. الهدف من هذه الدراسة هو عزل سلالات بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية من حليب البقر النقي ودراسة مقاومة العزلات لبعض جزيئات المضادات الحيوية. لهذا الغرض، تم اختبار 77 عينة من 5 مزارع ألبان في منطقة عين تموشنت للكشف عن بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية. تم عزل السلالات على أجار تشابمان الانتقائي، متبوعاً بتحديد كيميائي حيوي للعزلات. من بين 77 عينة تم تحليلها، (42.22%) كانت ملوثة ببكتيريا المكورة العنقودية البرتقالية. أظهرت دراسة الحساسية للمضادات الحيوية وجود مقاومة ملحوظة للقلم الرصاصي G، التتراسيكلين، والإريثروميسين، بمقاومات تصل إلى 64.5%، 39.6%، 35% على التوالي. فيما يتعلق بمستوى الحساسية، تم الكشف عن حساسيات عالية جداً لكبريتات الكوليسيتين، كاناميسين، تريمتوبريم + سلفاميثوكسازول، كلورامفينيكول، سيفوتاكسيم، أموكسيسيلين + حمض كلافولانيك، وأوفلوكساسين، بقيمة 98%، 98%، 97.5%، 91.5%، 90.0%، 88.0% و 85.0% على التوالي. في الختام، تسلط هذه النتائج الضوء على أهمية مكافحة المكورات العنقودية الذهبية في صناعة الألبان الجزائرية في مراحل مختلفة للحفاظ على الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: المكورات العنقودية الذهبية، حليب الحساسية للمضادات الحيوية.