

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amaar THELIDJI
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences

Biologiques

Option : Microbiologie appliquée

THEME :

Recherche et identification de Staphylococcus aureus à coagulase positive dans le lait de vache cru commercialisé dans la ville de Laghouat et étude de la sensibilité des souches isolées à quelques antibiotique

Présenté par :

BENABDALLAH Meriem

BENDARA Selma

MADANI Hanane-Ayat-Errahmane

Devant le jury :

Mr KRANTAR Kamel

MAA

President

Mr ZAROUK Hossine

MAA

Examineur

Mr GACEM Mohamed Amine

MAA

Promoteur

Année Universitaire: 2019/2020

Remercie :

Nous remercions Allah de nous avoir donné la force, la patience, le courage et la volonté de développer cette entreprise.

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre appréciation à **Mr GACEM Mohamed Amine**, le conférencier pour sa suggestion de ce sujet intéressant et avoir accepté de nous encadrer et de nous orienter tout au long de la réalisation de ce travail.*

Recevez notre grande reconnaissance pour votre disponibilité, votre aide, votre rigueur scientifique et vos précieux conseils qui ont fait progresser ce travail, nous avoir facilité grandement la tâche et nous permettons d'aboutir à la production de ce projet. Les remerciements exprimés ici ne seront jamais à la hauteur de votre implication dans ce travail. Soyez assuré, de tout respect et notre profonde gratitude.

Dédicace :

Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail

Je dédie ce travail à :

*A mon cher père l'absent le présent toujours **KHALED**, à ma chère mère la flamme de mon cœur source inépuisable de tendresse **KHADIDJA**, pour tous leurs sacrifices, leurs patients, leurs amours, leurs tendresses, leurs soutiens et leurs prières tout au long de mes études*

A mes chères sœurs :

***DHAHIBA, DALAL, SAMIRA** et **ZAHRA**, mes chères frères **AMINE** et **KARIM**, Qui ont été toujours présents pour moi et pour leurs encouragements*

*A tous mes chères familles **BENABDALLAH, HABIB**, aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés*

*A mon encadreur Mr **GACEM Mohamed Amine** qui mérite tous mon respect et tribut.*

*A mes très chère amies **SELMA** et **HANANE**, pour m'avoir donné la force dans les moments difficiles tous le long de mes études, leurs amitiés et leurs coopération avec moi*

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci

A tous qui me souhaite un avenir radieux plein de réussite

Meriem

Dédicace :

La première chose, la louange soit à Dieu, qui, par sa grâce, fera des choses justes, mais après cela

À ma chère mère, à la lumière de ma vie, à celle qui s'est consumée et à son repos pour atteindre ce moment, à celle qui a porté au-delà de son pouvoir pour moi, ta beauté égarera à jamais une dette dans mon cou

À mon cher père, qui a tout fait pour cette journée

À mes vilains frères Moamar et Abdel-Latif, à ma belle et douce sœur Sadjouda et toute la famille BENDARA

À mon oncle HÉRECHÉ Ahmed, merci d'être avec moi

À ma chère amie Loubna, ma compagne de route Meriem et Hanane, à chaque ami que j'ai rencontré, et j'ai laissé un bel impact sur mon âme

À notre professeur GACEM Mohamed Amine, nous vous remercions beaucoup.

Je dédie ce travail à vous tous, Mes chers

selma

Dédicace :

Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu

À MES CHÈRES PARENTS:

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me porte depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHÈRES ET ADORABLE FRÈRES:

FARES, NACEUR, ABDELKADER, HAOUARI BOUMADIENE, HAMZA et à ma belle et douce sœur SAFIA

A MA GRAND MÈRE CHÈRE:

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

À MES AMIS DE TOUJOURS :

MERJEM, SELMA, BELKISE, MARWA

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À notre professeur GACEM Mohamed Amine, nous vous remercions beaucoup.

Hanane

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'isoler des souches de *S.aureus* à partir du lait cru de vache, et évaluation de la qualité microbiologique collectée de la wilaya de Laghouat, ceci afin d'étudier la prévalence de ce germe dans ce dernier. Dans le second volet, nous sommes intéressés à l'étude de la résistance des isolats vis-à-vis quelques molécules d'antibiotiques. A cause du Covid-Sars-19, l'étude s'est focalisée seulement sur la partie bibliographique.

Le lait est un aliment très riche, équilibré et de grande qualité, il est collecté à partir des mammifères. C'est l'une des principales sources d'énergie de calcium, de protéines, de graisses et de vitamines, ce qui en fait un complément de la ration nutritionnelle des consommateurs.

De nombreuses études portant sur les *S.aureus* justifient par l'immense rôle qu'ils jouent en pathologies infectieuses humaines et vétérinaires. La recrudescence de la multi résistance aux agents antimicrobiens constitue un problème majeur de la santé publique dans le monde, en raison des fréquences qui ne cessent d'augmenter et provoquent des impasses thérapeutiques dans le prochain avenir.

Mots clés : le lait cru ; *S.aureus* ; laghouat ; résistance au antibiotique

Abstract:

The objective of this study is to isolate strains of *S.aureus* from raw cow's milk, and evaluation of the microbiological quality collected from the wilaya of Laghouat, in order to study the prevalence of this germ in the latter. In the second part, we are interested in the study of the resistance of isolates towards a few molecules of antibiotics. Because of the .Covid-Sars-19, the study focused only on the bibliographic part

Milk is a very rich, balanced and high quality food, it is collected from mammals. It is one of the main sources of energy of calcium, proteins, fats and vitamins, which makes it a .supplement to the nutritional intake of consumers

Numerous studies relating to the *S.aureus* are justified by the immense role they play in human and veterinary infectious pathologies. The resurgence of multi-resistance to antimicrobial agents constitutes a major public health problem in the world, due to the frequencies which continue to increase and cause therapeutic impasses in the next future

Key words: raw milk , *S.aureus* ,laghouat, resistance of antibiotics

تلخيص :

الهدف من هذه الدراسة هو عزل سلالات بكتريا العنقوديات الذهبية من حليب البقر الخام ، وتقييم الجودة الميكروبيولوجية التي تم جمعها من ولاية الأغواط ، من أجل دراسة انتشار هذه الجرثومة في الأخيرة. في الجزء الثاني نهتم بدراسة مقاومة العزلات تجاه بعض جزيئات المضادات الحيوية. بسبب وباء كورونا المستجد ركزت الدراسة فقط على الجزء الببليوغرافي.

الحليب غذاء غني جدا ومتوازن وعالي الجودة، يتم جمعه من الثدييات. إنه أحد المصادر الرئيسية للطاقة من الكالسيوم والبروتينات والدهون والفيتامينات ، مما يجعله مكملاً للوجبات الغذائية للمستهلكين.

هناك ما يبرر العديد من الدراسات المتعلقة العنقوديات الذهبية بالدور الهائل الذي تلعبه في الأمراض المعدية البشرية والبيطرية. تشكل عودة ظهور المقاومة المتعددة للعوامل المضادة للميكروبات مشكلة صحية عامة كبرى في العالم، بسبب الترددات التي تستمر في الازدياد وتتسبب في حدوث مآزق علاجي في المستقبل المقبل.

كلمات البحث : حليب خام , العنقوديات الذهبية , الأغواط , المقاومة ضد المضادات الحيوية

Sommaire :

Liste des figures

Liste des tableaux

Etude bibliographique

Introduction01

Chapitre I : Généralités sur le lait cru

1-Généralité sur le lait de vache cru.....	03
1.2-Composition du lait de vache cru.....	03
a- Eau.....	04
b- Les lipides.....	04
c- Les protéines.....	04
c1- Les caséines.....	05
c2- Les protéines de sérum.....	05
d- Les glucides.....	05
e- Les minéraux.....	06
f- Les vitamines.....	06
g- Les enzymes.....	06
1.3- Les facteurs affectant la composition de lait de vache.....	07
a. Les facteurs intrinsèques.....	07
b. Les facteurs extrinsèques.....	07
1.4- Les caractères organoleptiques du lait cru de vache.....	08
a. Les caractères physico-chimiques.....	08
a1- pH.....	08
a2. L'acidité du lait.....	08
a3. La densité.....	08
a4. La masse volumique.....	08
a5. Point de congélation.....	09

a6. Point d'ébullition.....	09
1.5- Les caractéristiques microbiologiques du lait.....	09
a. Les flores microbiennes de lait cru.....	09
a1. Flore originelle.....	09
a2. Flore de contamination.....	09
Flore d'altération.....	10
Flore pathogène	10

Chapitre II : L'antibiorésistance bactérienne et leur impact sur la santé humaine

1.1-L'antibiorésistance bactérienne et leur impact sur la santé humaine.....	11
1.2.1- Introduction.....	11
1.2.2- La résistance bactérienne aux antibiotiques et leur mécanisme.....	11
a- La résistance naturelle et résistance acquise.....	11
a1 - La résistance naturelle.....	11
a2 - La résistance acquise	12
a.2.1 - Mutation chromosomique (évolution verticale)	12
a.2.2 - Acquisition des gènes de résistance (évolution horizontale)	13
-La transformation	13
-La transduction.....	13
-La conjugaison.....	13
b-Mécanismes biochimiques de résistances aux antibiotiques.....	14
b1-Mécanismes d'inactivations enzymatiques de l'antibiotique.....	14
b2-Modification de la pénétration des antibiotiques.....	17
b3- Résistance par mécanisme d'efflux actif.....	17
b4-Résistance par modification ou substitution de la cible.....	17
I.2.3- L'impact d'antibiorésistance bactérienne sur la santé humaine et animal.....	18

Chapitre III : Généralité sur le Staphylococcus aureus

I.3- Généralité sur le staphylococcus aureus.....	19
---	----

I.3.1. Historique.....	19
I.3.2. Définition.....	19
I.3.3. Caractéristique de Staphylococcus aureus.....	20
a-Morphologie.....	20
b-Taxonomie.....	21
I.3.4. Les caractères physiologiques et biochimiques.....	22
I.3.5. Toxinogénicité.....	23
I.3.6. Intoxication alimentaire.....	24
Les risques d'une intoxication alimentaire.....	24
Conclusion	25

INTRODUCTION

Les aliments ne peuvent jamais être entièrement salubres et indemnes 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 dans le monde entier (LE LOIR et al, 2003).

Le maintien du secteur laitier ne doit pas se focaliser uniquement sur l'agent producteur qui est la vache, mais aussi sur la qualité du lait collecté. En effet le lait est considéré comme un milieu biologique complexe, composé de toutes les molécules nécessaires au développement des microorganismes et sa qualité peut être affectée par de nombreux facteurs tels que les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections des mammites (AGGAD et al., 2009).

A ce jour, 250 différentes maladies d'origine alimentaire sont décrites et les bactéries représentent les agents responsables de deux tiers des épidémies de ces maladies. Parmi les bactéries prédominantes impliquées dans ces maladies, on a le *Staphylococcus aureus*, reconnu dans le monde entier comme un important agent pathogène polyvalent de l'homme et l'animal, provoquant ainsi une grande variété de maladies, allant de la sévérité de l'intoxication alimentaire (LE LOIR et al, 2003).

En dépit de sa pathogénicité, *S. aureus* est également hébergé dans les narines de 20 à 30% de personnes en bonne santé, alors qu'environ 60% de la population héberge le micro-organisme par intermittence.

Le *S. aureus* est présent de même sur la peau et les muqueuses des animaux producteurs de denrées alimentaires, tels que les ruminants où il est fréquemment associé aux mammites subcliniques, conduisant à la contamination du lait et ses dérivés.

La virulence de cet agent pathogène dépend en fait de plusieurs facteurs parmi eux, la résistance aux antibiotiques, qui constitue une menace majeure pour la santé publique dans le monde, en raison de la circulation de souches résistantes dans

l'environnement et la possible contamination de l'eau et de la nourriture (DE BOER et al, 2009).

L'utilisation répandue d'antibiotique a accentué l'émergence de souches multi-résistantes, ce qui rend plus difficile son éradication. La multi-résistance de *S. aureus* est assez commune dans les milieux hospitaliers et les fermes (LIVERMORE, 2000 ; SAKOULAS et MOELLERING, 2008) ; où elle fut détectée chez les animaux (LEE, 2003) et les aliments comme la viande (NORMANNO et al, 2007 ; PESAVENTO et al, 2007), le lait et ses produits (GUNDOGAN et al, 2006 ; PELES et al, 2007 ; PEREIRA et al, 2009) ainsi que les produits de la pêche (BELENEVA, 2011).

En raison de son expansion continue dans les milieux hospitaliers et alimentaires, chaque étude épidémiologique analyse une situation particulière, permettant non seulement de suivre et de comprendre son évolution, mais également de définir des stratégies de lutte au niveau de la santé humaine et animale.

En Algérie, *S. aureus* est fréquemment isolé dans des structures hospitalières, avec une résistance de l'ordre de 90% vis-à-vis de la pénicilline. Des résistances vis-à-vis de l'Oxacilline et de la Cefoxitine (MRSA) ont été rapportées (RAHAL et al, 2001).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'isolement des souches de *S. aureus* à partir du lait cru de vache dans la ville de Laghouat, et ceci dans le but d'étudier la prévalence de ce germe dans ce produit alimentaire et leur sensibilité à quelques antibiotiques. A cause de la pandémie du Covid-Sars-19, le travail s'est interrompu et nous nous sommes intéressés que sur la partie théorique.

I. Etude bibliographique

I.1. Généralité sur le lait de vache cru

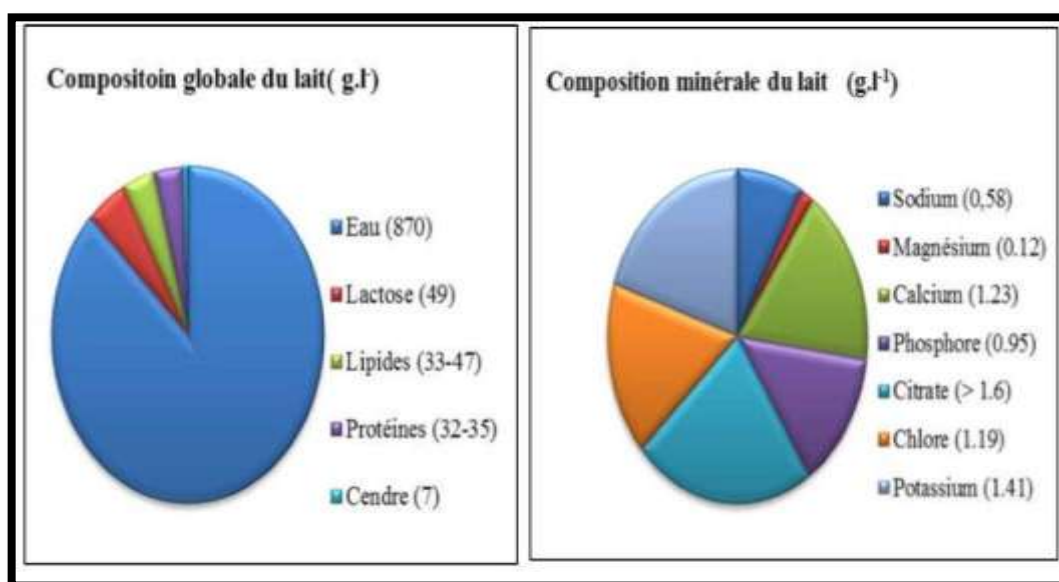
Le lait de vache est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré avec une odeur peu marquée et un goût douceâtre (MAZYOYER, 2007).

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 l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes) (FREDOT E.,2006).

I.1.2-Composition du lait de vache cru

Le lait de vache est composé essentiellement d'eau, du lactose, des caséines, de la β -lactoglobuline, de l' α -lactalbumine et des acides gras courts (C4 à C10). Sa masse volumique est de l'ordre de 1030 g.l^{-1} pour un litre de lait entier composé de 40 g.l^{-1} de matière grasse (DEBRY, 2001). Le figure 01 démontre la composition moyenne du lait de vache estimé en g.l^{-1} .

Figure 01. *Composition Globale du lait de vache cru en matière organique et minérale (ROMAIN et al., 2008).*



a. Eau

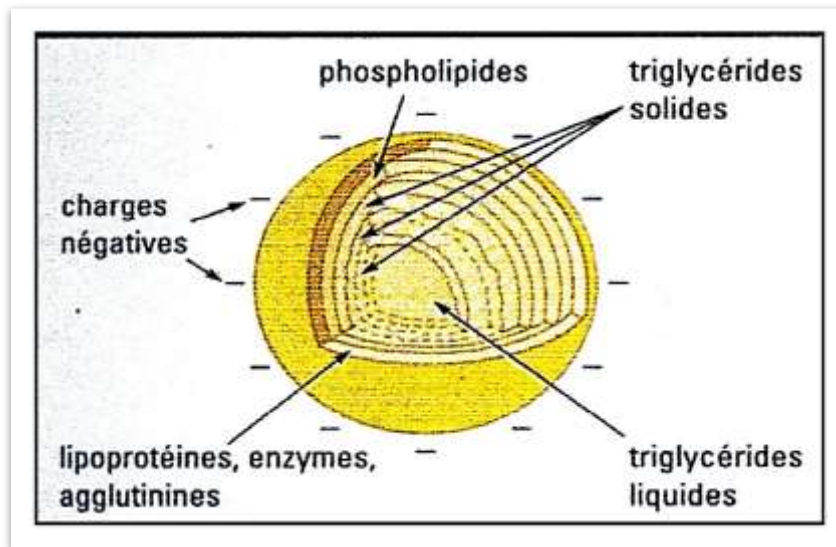
L'eau est le constituant le plus important du lait qui lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet par la suite de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de vache est constitué de 87% d'eau (AMIOT et al., 2002).

b- Les lipides:

La matière grasse laitière représente une source de lipides importante dans l'alimentation humaine, cette matière représente 3 à 6% de la composition du lait. Cependant, plus de 98,7% des lipides présents dans le lait sont des glycérides neutres, répartis en triglycérides (98,3%), diglycérides (0,3%) et en monoglycérides (0,03%).

Les autres composants lipidiques sont des acides gras libres (0,1%), des phospholipides (0,8%), des sphingolipides (0,27%), du cholestérol (0,30%), des caroténoïdes et de la vitamine A (0,002%) (COUVREUR et HURTAUD, 2007). La figure 2 représente la Structure d'un globule de matière grasse.

Figure 02. Structure d'un globule de matière grasse (VINGOLA, 2002)



c. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes, elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (3 à 4%) (LEONIL et al.,

2013). Selon leur solubilité dans l'eau, les protéines sont classées en deux catégories ; les caséines qui se regroupent sous forme de micelles protéiques et les protéines du sérum (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et se précipitent sous l'action de la chaleur (**JEAN AMIOT et al., 2002**).

c1. Les caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait (soit 25-28 g.l⁻¹) (**LEONIL et al., 2013**). Ce sont des phosphoprotéines qui se regroupent sous formes sphériques appelée "micelle". Dans un litre de lait, on compte environ $1,14 \times 10^{11}$ micelles de caséines, avec un diamètre d'environ 50 à 500 nm (**LEONIL et al., 2013**). On distingue quatre types de ces protéines, qui sont les caséines α S1, α S2, β et κ (**VIGNOLA, 2002**).

c2. Les protéines de sérum

Les protéines de sérum représentent environ 20% des protéines totales. Les deux principales protéines de cette classe sont ; la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine. Les autres protéines qui forment cette classe sont les immunoglobulines, l'albumine de sérum bovin et la lactoferrine (**VIGNOLA, 2002**).

d. Les glucides

Le principaux sucres du lait est le lactose, il est considéré comme le composé prépondérant de la matière sèche totale (**BENHILA et MELAHI, 2015**). Il est responsable par son goût sucré et par sa concentration élevée de la saveur douce et agréable du lait frais (**ROMAIN et al., 2008**).

e. Les minéraux

La fraction minérale du lait est composée de chlorures, phosphates, citrates, sulfates et bicarbonates de sodium, potassium, calcium et de magnésium. Ces minéraux sont répartis soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale) (**ROBINSON, 2005**). Le tableau 01 démontre la composition en mg des principaux sels minéraux qui compose le lait.

Tableau 01 : Composition en mg des principaux sels minéraux du lait (CIQUAL, 2008)

Minéreau	Valeur
x	(mg)
Calcium	119
Fer	0.1
Magnési	10
um	
Phosphor	86
e	
Potassiu	148
m	
Sodium	45

f. Les vitamines

Sont 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 (**BENHILA et MELAHI, 2015**). On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) associées à la matière grasse, dont certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**POUGHEON, 2001**).

g. Les enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, elles sont produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras, par

ailleurs, le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes (POUGEON, 2001)

I.1.3. Les facteurs affectant la composition de lait de vache

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient en fonction d'un grand nombre de facteurs, ces facteurs sont classés en facteurs intrinsèques et extrinsèques.

Les facteurs intrinsèques sont liés à l'animal, elle dépend de son l'âge, son état sanitaire, et d'autres facteurs génétiques. Les facteurs extrinsèques sont liés au milieu et à la conduite d'élevage comme par exemple ; la saison, le climat, et l'alimentation. (STOLL, 2003).

a. Les facteurs intrinsèques

Les mutations probables existantes en particulier les mutations ponctuelles affectent considérablement la qualité du lait, ces mutations donnent par la suite des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), affectent la composition du lait de vache (JAKOB et HÄNNI, 2004).

D'autre part, au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, azotées et des caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de la matière grasse et azotée, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois. Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. Le lait produit en fin de lactation présente les mêmes caractéristiques du lait sécrété par les animaux âgés. En outre, les taux des protéines et des lipides ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (MEYER et DENIS., 1999).

b. Les facteurs extrinsèques

L'alimentation joue un rôle important, elle permet d'agir à court terme et d'une manière différente sur les taux de matière grasse (taux butyreux) et le taux des protéines, elle peut être améliorée par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Il existe plusieurs types d'aliments favorisent l'amélioration du taux butyreux (HODEN et COULON, 1991).

I.1.4. Les caractères organoleptiques du lait cru de vache

Juger la qualité du lait par son goût et son odeur exige une habileté considérable qui ne peut être acquise que par la pratique. L'examen de la consistance, de la couleur, de l'odeur et de la saveur du lait cru peut apporter certaines indications sur la qualité du produit (GUIRAUD, 2003).

a. Les caractères physico-chimiques

a1. PH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de l'acidité et donc une diminution du PH (CIPC, 2011).

a2. L'acidité du lait

A la sortie du pis de la vache, le lait frais a une acidité naturelle due à la présence de protéines, de substances minérales et d'acides organiques (CIPC lait., 2011). Puis au fur et à mesure de la conservation du lait, des bactéries lactiques se développent et de l'acide lactique se forme par fermentation du lactose. Cette acidité développée conduit à la dénaturation des protéines (CIPC, 2011). Un lait cru frais normal a une acidité titrable de 14°D à 17°D (GUIRAUD, 2003).

a3. La densité

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (VIERLING, 2008).

a4. La masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés comme les microorganismes, globules gras, micelle de caséine qui peuvent être séparés selon leur masse volumique.

Elle est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume (POINTURIER, 2003). Elle est exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, elle varie selon la température, car le volume d'une solution varie selon la température (VIGNOLA, 2002).

a5. Point de congélation

Le point de la congélation originel du lait de vache se situe normalement entre $-0,530$ °C à $-0,575$ °C, en moyenne à $-0,555$ °C. Il est légèrement inférieur à celui de l'eau. Un point de congélation supérieur à $-0,530$ °C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. Cette mesure est effectuée à l'aide d'un cryoscope (VIGNOLA, 2002).

a6. Point d'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).

I.1.5. Les caractéristiques microbiologiques du lait

De nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait, il constitue pour elles un excellent milieu nutritif. Au cours de leurs multiplication dans le lait, elles libèrent des gaz (oxygène, hydrogène, gaz carbonique...etc.), des substances aromatiques, de l'acide lactique, diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme (Institut de l'élevage., 2009; GUIRAUD J., 2003).

a. Les flores microbiennes de lait cru

a1. Flore originelle

Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété par les mamelles de l'animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ces propriétés organoleptiques (FOTOU et al., 2011).

Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées «les lacténines» mais leur action est de très courte durée (environ 01heure) (GUIRAUD, 2003).

a2. Flore de contamination

La flore de contamination représente l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (VIGNOLA, 2002).

Ces contaminations par divers microorganismes peuvent provenir de l'environnement : des entérobactéries, des pseudomonas, des flavobacterium, des microcoques, des

corynébactéries, des Bacillus, etc., la contamination peut être aussi causée par l'intermédiaire du matériel de traite ou de stockage du lait. Des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de Clostridium, d'entérobactéries, de coliformes et, éventuellement, d'entérobactéries pathogènes comme par exemple ; Salmonella, Yersinia, etc., ce qui démontre l'importance du contrôle rigoureux du lait (**LEYRAL et VIERLING, 2007**).

➤ **Flore d'altération**

Elle est responsable de la dégradation des constituants du lait cru comme les lipides et les protéines et aussi de la détérioration de ses caractères organoleptiques (**GUIRAUD, 2003**). Parmi ces micro-organismes on trouve la flore aérobie mésophile totale et les coliformes.

➤ **Flore pathogène**

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont les bactéries infectieuses comme par exemple : *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter sp*, *Staphylococcus sp* et *Clostridium botulinum* (**VIGNOLA, 2002**).

I.2. L'antibiorésistance bactérienne et leur impact sur la santé humaine

1.2.1. Introduction

Les antibiotiques sont des molécules, d'origine naturelle ou synthétique, possédant la propriété de tuer (bactéricide) ou de limiter la croissance (bactériostatique) des bactéries. Une grande majorité de ces molécules a été découverte dans les années 1940 jusqu'aux années 1960, l'âge d'or de la découverte des antibiotiques (LEWIS, 2013).

Il existe de très nombreux antibiotiques répartis en différentes familles selon leur mode d'action ou leur structure moléculaire. La plupart d'entre eux cible les fonctions physiologique ou métaboliques essentielles à la cellule bactérienne. Parmi les antibiotiques bactéricides : les β -lactamines (pénicillines, céphalosporines, carbapénèmes, monobactames) et les glycopeptides inhibant la synthèse de la paroi bactérienne.

En particulier, les β -lactamines se lient aux enzymes appelées protéines de liaison des pénicillines (PLP) qui participent à la synthèse du peptidoglycane, le principal constituant de la paroi bactérienne. Il existe différentes PLP (PLP1, PLP2, etc.) n'ayant pas la même affinité vis-à-vis des β -lactamines. Les glycopeptides tels que la vancomycine inhibent la synthèse de la paroi bactérienne en induisant un encombrement stérique qui bloque l'assemblage des précurseurs lors de la formation du peptidoglycane. Les quinolones sont des antibiotiques de synthèse, empêchent quant à eux la réplication de l'ADN bactérien en inhibant l'ADN gyrase nécessaire à cette étape. Il existe d'autres mécanismes d'action des antibiotiques tels que le blocage de la synthèse protéique ou l'inhibition de la production d'acide folique nécessaire à la synthèse des bases nucléiques (LEWIS K., 2013).

I.2.2. La résistance bactérienne aux antibiotiques et leur mécanisme

Un microorganisme est considéré « résistant » vis-à-vis d'un antibiotique lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) est plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce. Les bactéries sont dites multi-résistantes lorsqu'à la suite d'une accumulation de résistance naturelle et acquise, elles ne sont sensibles qu'à un petit nombre limité d'antibiotique (CARLE, 2009). La résistance peut être naturelle, ou acquise

a- La résistance naturelle et résistance acquise

a1- La résistance naturelle

Les gènes de résistance font partie du patrimoine génétique de la bactérie, la résistance naturelle est un caractère présent chez toutes les souches appartenant à la même espèce. Ce type de résistance est détecté dès les premières études réalisées sur l'antibiotique afin de déterminer son activité et contribue à définir son spectre antibactérien.

Cette résistance peut être due à l'inaccessibilité de la cible pour l'antibiotique, à une faible affinité de cible pour l'antibiotique ou encore à l'absence de la cible. La résistance intrinsèque est permanente stable est transmissible à la descendance (transmission verticale) lors de la division cellulaire, mais elle n'est pas transférable d'une bactérie à l'autre (transmission horizontale) (MANDELL et al, 2009).

a2- La résistance acquise

Les bactéries, préalablement sensibles à un antibiotique, peuvent développer une résistance à cet antibiotique, ce qui implique des changements génétiques chromosomiques ou extra-chromosomiques. Elles ne concernent que quelques souches, d'une même espèce normalement sensible à un antibiotique donné. La résistance acquise possède généralement un faible risque de transmission horizontale lorsque la résistance est la suite d'une mutation chromosomique. En revanche, la résistance acquise est considérée comme ayant un potentiel élevé pour la diffusion horizontale de résistance aux antibiotiques, lorsque les gènes de résistance sont présents sur des éléments génétiques mobiles (plasmides et transposons) (KHACHATOURIANS, 1998 ; commission Européenne, 2008).

a.2.1-Mutation chromosomique (évolution verticale)

La mutation chromosomique spontanée constitue un mécanisme de résistance aux antibiotiques chez environ 10 à 20 % des bactéries. Elle se produit environ une fois pour chaque milliard de divisions cellulaires (PLLASCH, 2003). Ces mutations sont associées à des erreurs non corrigées survenant pendant la réplication d'ADN ou réarrangements génomiques spontanés ..., les gènes de résistance se situent alors dans le chromosome de la bactérie. Une mutation n'affecte qu'un caractère, et la résistance ne concerne généralement qu'un antibiotique ou qu'une famille d'antibiotique ayant le même mécanisme d'action (YAMASHITA et al, 2000).

a.2.2-Acquisition des gènes de résistance (évolution horizontale)

Les gènes de résistance se trouvent dans un fragment d'ADN bactérien situé à l'extérieur de certains éléments mobiles du chromosome, tels les transposons. Cette forme de résistance est transférable d'une bactérie à l'autre et même à des bactéries d'espèce différente. Le transfert d'un seul plasmide augmente aussi le risque d'une résistance à plusieurs antibiotiques (**CARATTOLI, 2001**).

✓ La transformation

La transformation est un processus actif qui permet le transfert et l'échange de gène, ce phénomène naturel est contrôlé par des gènes chromosomiques qui permettent l'absorption de l'ADN exogène libre par une cellule compétente (**BACON et al, 2003**)

Beaucoup de bactéries transformables libèrent leur ADN pendant la croissance. Ainsi, au moins 50 bactéries différentes ont été démontrées comme étant compétentes pour acquérir des gènes libérés dans l'environnement par d'autres organismes, même d'origine eucaryote (Plantes, levures ...) (**HAVARSTEIN et al, 1998**).

Les gènes acquis après transformation doivent être intégrés dans un plasmide ou un chromosome pour être fonctionnel (**LEVY et al, 1998**) après une recombinaison homologue entre les séquences exogènes et endogènes .

✓ La transduction

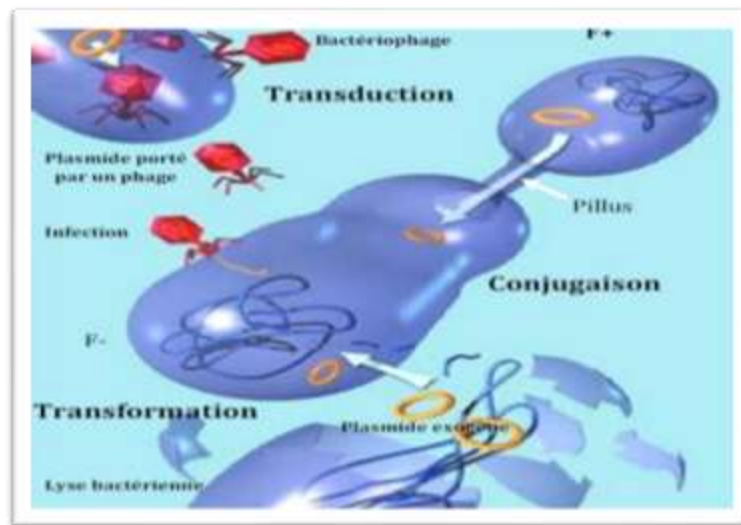
La transduction est un mécanisme de transfert de l'ADN d'une bactérie à une autre, dont le vecteur est un virus bactérie appelé bactériophage. Ce mécanisme se produit généralement lorsqu'un virus porte accidentellement de l'ADN d'une cellule bactérienne et l'injecte dans une autre essentiellement à la même espèce. Deux types de transduction sont rencontrés : la transduction généralisée et la transduction spécialisée (**DAVISON et al, 1999**)

✓ La conjugaison

Les plasmides sont souvent transférés par conjugaison. La conjugaison est un processus au cours duquel l'ADN est transféré d'une bactérie donatrice à une bactérie réceptrice par un mécanisme complexe nécessitant un étroit contact cellulaire et responsable pour que la résistance puisse se transmettre aux bactéries filles. Les bactéries ayant reçu cet élément mobile

peuvent se rétablir et redevenir sensibles aux antibiotiques si elles ne sont pas exposées à ces derniers (YAMASHITA et al, 2000).

Figure 03: Différents moyens pour le transfert horizontal des gènes de résistances aux antibiotiques (GEORGE et al.,1998)



b-Mécanismes biochimiques de résistances aux antibiotiques

Qu'ils soient d'origine extra-chromosomique ou inscrits dans le chromosome bactérien ces mécanismes sont nombreux. Plusieurs mécanismes sont souvent impliqués simultanément dans la résistance aux antibiotiques.

b1-Mécanismes d'inactivations enzymatiques de l'antibiotique

Ce mécanisme est le plus fréquent et concerne toutes les classes majeures d'antibiotique. Des enzymes, produites par les bactéries, inactivent l'antibiotique en le modifiant ou en l'hydrolysant.

Tableau 02 : Récapitulatif des mécanismes biochimiques de résistance aux principaux antibiotiques (Thèse du doctorat en médecine 2017)

Mécanismes	Inactivation enzymatique	Modification de la cible	Efflux	Imperméabilité
Les □lactamines	La production des β -lactamases	Une altération des PBP peut réduire leur affinité pour les β -lactames	Un efflux actif à l'aide de transporteurs peut conférer un niveau modéré de résistance à la plupart des β -lactames. Il se rencontre surtout chez <i>P.aeruginosa</i>	se rencontre chez les Gram(-) et confère une résistance aux β -lactames trop hydrophiles pour diffuser à travers la membrane externe (céphalosporines ; pénicillines à large spectre)
Les macrolides	décrit uniquement chez <i>E coli</i> et <i>Pseudomonas aeruginosa</i>), implique la production d'enzymes (érythromycine estérases)	plus préoccupant dans les souches de Staphylocoques et de Streptocoques	La résistance par efflux est le mécanisme le plus fréquent de résistance chez Streptococcus pyogenes, mais il est également présent chez	

			<u><i>S. pneumoniae</i></u>	
Les aminosides	C'est le mécanisme de résistance le plus courant	<p>Une diminution de l'affinité de l'aminoglycoside pour sa cible ribosomiale est liée à la production d'une méthylase.</p> <p>On les retrouve actuellement essentiellement chez les bacilles Gram(-) non fermentants et les entérobactéries</p>		<p>Une imperméabilité de la bactérie est responsable d'une résistance croisée à tous les aminoglycosides. Elle se rencontre chez certaines souches de <i>Staphylococcus</i></p>
Les quinolones		<p>Ce mécanisme dépend de la production d'une protéine qui lie les fluoroquinolones et est capable de les déplacer de leur liaison à l'ADN gyrase ou à la topo-</p>	<p>L'acquisition ou la surexpression d'une pompe à efflux fonctionnant par échange contre les protons réduit la concentration des fluoroquinolones dans la bactérie</p>	<p>Une imperméabilité de la bactérie par réduction de l'expression du gène codant pour les porines</p>

		isomérase IV. Ce mécanisme se répond chez les Gram(-).		
--	--	---	--	--

b2-Modification de la pénétration des antibiotiques :

Cette résistance concerne surtout les bactéries à Gram négatif, et entraîne une diminution de la quantité d'antibiotique atteignant la cible (**GERARD A ;2009**). Il y a :

- Mécanismes d'entrée des antibiotiques dans la cellule bactérienne : par Pénétration à travers la paroi et/ou la membrane externe et par la pénétration à travers la membrane cytoplasmique.

- Résistance par imperméabilité de la structure externe de la bactérie

- Perte de porines membranaires

- Résistance liée à une modification de la perméabilité de la membrane interne (**CALGAGNO F; LACROIX R ;2011**) (**DECOSTER A ;2014**)

b3- Résistance par mécanisme d'efflux actif

Il s'agit d'un système actif reposant sur la présence de protéines particulières jouant le rôle de pompe permettant l'expulsion des molécules nocives pour la bactérie, dont les antibiotiques, dès qu'ils pénètrent dans la cellule bactérienne. Cela entraîne une diminution de la quantité d'antibiotique atteignant la cible (**MAMMEDI H;2008**) (**GERARD A;2009**).

b4- Résistance par modification ou substitution de la cible

Après l'entrée dans la bactérie, l'antibiotique doit en général se fixer sur sa cible pour agir. Si cette cible est modifiée, cela entraîne une diminution de reconnaissance par l'antibiotique et une diminution de l'efficacité. La bactérie acquiert une résistance qui souvent s'étendra à toute une famille d'antibiotiques. Ce mécanisme est observé avec de nombreux antibiotiques et de nombreuses bactéries.

La modification peut aussi consister en une modification quantitative de la cible. Une hyperexpression par exemple aura pour conséquence la nécessité d'utiliser une quantité supérieure d'antibiotique pour la même efficacité d'action (**DECOSTER A ;2014**).

I.2.3- L'impact d'antibiorésistance bactérienne sur la santé humaine et animal

L'antibiorésistance des bactéries est un problème de santé publique touchant à la fois la santé animale et la santé humaine. Actuellement il n'y a pas de consensus scientifique concernant l'impact sur l'antibiorésistance des antibiotiques utilisés en élevage .

Il nous a donc paru intéressant de réaliser une synthèse des connaissances sur ce domaine. Les références études confirment le rôle de l'antibiothérapie en usage vétérinaire dans la survenue de l'antibiorésistance des bactéries et précisent les différents facteurs intervenant dans ce processus : nombre d'animaux traités, type antibiotique et modalités d'utilisation.

Les modalités de transfert d'antibiorésistance de l'animal à l'homme sont citées :

- Le transfert direct par les bactéries antibiorésistantes et le transfert indirect par diffusion des gènes de résistance faisant appel à des mécanismes plus complexes. La voie de transfert la plus fréquemment mise en cause dans la littérature reste la chaîne alimentaire. Cependant la quantification du transfert d'antibiorésistance de l'animal à l'homme reste une question en suspens (**FAYE K.,2005**).

- L'utilisation inadéquate des antibiotiques peut contribuer fortement à la mise en place des bactéries pathogènes résistantes dans un environnement donné. Ce constat a amené à identifier des gestes inappropriés qui favorisent ces événements. Ces gestes sont en général liés à l'emploi non approprié de ces molécules antimicrobiennes. Le premier concerne la consommation accrue et inappropriée des antibiotiques. On note l'existence d'un paradoxe, plus les antibiotiques sont utilisés, plus ils perdent leur efficacité (**Monnet, 2000**). Leur utilisation excessive est identifiée comme contribuant à la mise en place des bactéries résistantes en particulier par utilisation non conforme.

I.3. Généralité sur le *staphylococcus aureus*

I.3.1. Historique

Le staphylococcus aureus (*S. aureus*) est un ennemi intime et permanent depuis la nuit des temps. Le Staphylocoque fut démasqué à la fin du XIXème siècle, l'observation au microscope faisant apparaître des « amas de grains » dans le pus de furoncles. D'abord observé par ROBERT KOCH en 1878, il fut reconnu par LOUIS PASTEUR deux ans plus tard (FASQUELLE, 1974 ; KARTHIK, 2007).

En 1881, ALEXANDER OGSTON isola la bactérie à partir d'abcès post-opératoires et reproduisit l'infection chez l'animal. Ces amas furent à l'origine du nom qu'il lui donna, Staphyle désignant la grappe de raisin en grec. OGSTON différencie ainsi Staphylococcus de Streptococcus (SPICER, 2003 ; BRECHE, 1988 ; STEPHEN et HAXKEY, 2006). Et ce fut en 1884 qu'ANTON ROSENBACH cultiva le Staphylocoque in vitro et en décrivit la première espèce connue : Staphylococcus aureus, ou bien Staphylocoque doré, ainsi nommé en raison de la couleur des colonies obtenues en culture (AVRIL et al, 1992 ; KARTHIK, 2007).

I.3.2. Définition

Le *S. aureus*, communément appelé staphylocoque doré, est un staphylocoque à coagulase positive (LICITRA G,2013). C'est une bactérie commensale de la peau et des muqueuses dont la niche principale est la fosse nasale.

La colonisation est définie comme le portage asymptomatique de la bactérie et concerne environ 30 à 50% de la population générale au niveau nasal .D'autres sites peuvent également être colonisés par *S. aureus* tels que le pharynx, l'intestin, le périnée, la peau et les aisselles. L'homme est le principal réservoir, ces bactéries sont également retrouvées dans l'environnement (eau, air, surfaces. aliments) et chez l'animal, notamment d'élevage (WERTHEIM H et al.,2003).

Le *S.aureus* est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers. Elle déclenche des nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales et maux de tête voire des conséquences plus graves chez les jeunes enfants, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées (VAN KESSEL et al., 2004).

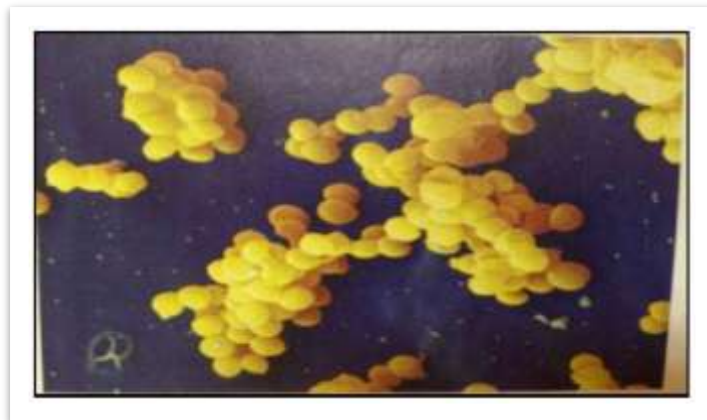
I.3.3. Caractéristique de Staphylococcus aureus

a-Morphologie

Tableau 03: Principaux caractères des Staphylocoques (CAMILLE, 2007).

Caractère	Résultat
Coloration de Gram	Gram positive
Morphologie	- Cocci sphérique de 0,5 à 1µm de diamètre -en amas (grappes de raisin) : <u>S.aureus</u> Asporulé, Acapsulé (LORY et al., 2004) (CARIP, 2008).
Catalase	Positive
Coagulase	Positive
Mobilité	Immobile
Type de respiratoire	Anaérobies facultatifs en général
Milieux de culture d'usage Courant	Gélose nutritive, gélose trypticase soja...
Milieux d'isolement sélectifs	Gélose de Baird-Parker ; Milieu de Chapman...
Milieu d'enrichissements Sélectifs	Bouillon de Giolitti- Cantoni.

Figure 04: Couques de *Staphylococcus aureus* disposées en grappes de raisins ; micrographie électronique à balayage (Gx100) (WILLEY et al, 2010).



b-Taxonomie:

Tableau 04 : Classification de *Staphylococcus aureus*

Classification :
-Règne : <i>Bacteria</i>
-Phylum : <i>Firmicutes</i>
-Classe : <i>Bacilli</i>
-Ordre : <i>Bacilliales</i>
-Famille : <i>Micrococaceae</i>
-Genre: <u><i>Micrococcus</i></u> <u><i>stomatococcus</i></u>
-Espèce :
<u><i>Staphylococcus aureus</i></u> (DWORKIN et al., 2006).

I.3.4. Les caractères physiologiques et biochimiques

Toutes les souches produisent une catalase mais pas d'oxydase. Ainsi, les souches de *S.aureus* sont: indole, acétone, uréase, réduisant le téllurite de potassium et les nitrates en nitrites, et produisant de l'ammoniaque à partir de l'arginine (KLOOS et al, 1990).

De plus, la plupart des souches de *S. aureus* contrairement aux autres espèces produisent de l'hémolyse bêta, caractéristique utile lorsqu'on cherche à identifier un staphylocoque (COUTURE, 1990).

Le métabolisme glucidique est particulièrement intéressant. La plupart des sucres sont fermentés (glucose, saccharose, lévulose, lactose et mannitol). Le glucose est utilisé en anaérobiose et aérobie ainsi que le mannitol. L'utilisation du mannitol est une indication importante parce que ce polyalcool est fermenté par *S. aureus* et *S. epidermidis* (FAUCHERE, 2002 ; FASQUELLE, 1974).

Tableau 05 : Caractères biochimiques de *S.aureus* (LE LOIR et GAUTIER, 2010).

Caractères :	<i>S.aureus</i> :
Pigmentation de la colonie	+
Croissance anaérobie	+
Croissance aérobie	+
Staphylocagulase	+
Clumping factor	+
Thermonucléase	+
Hémolyse	+
Catalase	+
Uréase	D

Beta glucosidase	+
Production d'acétoine	+
Réduction des nitrites	+
Hydrolyse de l'esculine	+

Symboles : +; concerne 90% ou plus des souches, D ; 11 à 89% des souches sont positives

I.3.5. Toxinogénicité

Le *S.aureus* produit une toxine appelée "entérotoxine staphylococcique". Elle est différente des autres entérotoxines dont la structure est constituée d'une seule chaîne d'acide aminé (**LEYRAL et VIERLING, 2007**). Ce sont des protéines thermostables de poids moléculaire compris entre 25000 et 35000, solubles dans l'eau et les eaux salines (**AIT ABBELOUAHAB D, 2001**).

Il en a été identifié : A, B, C1, C2, C3, D, E, F et G. L'entérotoxine A est responsable de 80% des intoxications déclarées (**DIEP et al., 2008**). Elle résiste à l'acide gastrique et aux traitements thermiques assez importants (**BONNEFOY et al., 2002**). On la rencontre dans les toxémies staphylococciques et plus particulièrement lors d'un choc toxique staphylococcique caractérisé par de l'hypotension, une hypo-albuminémie, une fièvre un œdème important et des dysfonctionnements organiques multiples (**DIEP et al., 2008**).

Tableau 06 : Caractéristiques de survie, de croissance et de toxinogénèse de *S.aureus* (Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments septembre 2011)

Paramètres	Croissance		Toxines (SE)	
	Optimum	Extrêmes*	Production optimale	Limites de production
Température (°C)	35-41	6-48	34-40	10-45
PH	6-7	4-10	7-8	5-9.6

a^w	0.99	0.83-0.99	0.99	0.86-0.99
NaCl (%)	0-4	0-20	0-4	0-10
Atmosphère	Aérobie	Aéro- anaérobie	aérobie	Aéro- anaérobie

I.3.6. Intoxication alimentaire

La toxine est responsable de trouble important de la digestion qui se manifeste en six heures après ingestion de la nourriture incriminée contenant la toxine. Il se traduit par de violents vomissements accompagnés le plus généralement par des nausées, diarrhées. Mais l'intoxication à *S.aureus* n'est en générale pas mortelle pour un individu en bonne santé par contre elle provoque un problème grave pour les individus affaiblis par d'autres problèmes santé. Elle guérit presque spontanément dans les 24h suivant l'apparition des symptômes.

L'apparition d'une intoxication à *S.aureus* suppose deux condition :

- L'aliment contaminé doit être approprié pour la croissance et la production de la toxine de la bactérie;
- L'aliment doit rester à une température qui permet la croissance de la bactérie **(PERRY, 2004)**.

➤ Les risques d'une intoxication alimentaire:

Les symptômes les plus fréquemment observés lors de ces intoxications sont des vomissements violents et répétés, des nausées, des diarrhées aqueuses et des douleurs abdominales. Occasionnellement peuvent être observés : maux de tête, transpiration, frissons, crampes musculaires, faiblesse générale, hypotension, et prostration.

Les TIA à *S .aureus* étant dues à des toxines préformées dans l'aliment et non à une colonisation digestive par une bactérie entéropathogène, il n'y a en général pas de fièvre ou une fièvre modérée **(MICHEL F, 2005)**.

Les symptômes surviennent après une période d'incubation courte, entre 2 et 4 heures en moyenne après la consommation du repas contaminé, et disparaissent spontanément après 18 à 24 heures.

Les cas de décès à la suite de TIA à *S.aureus* sont très rares et surviennent chez les jeunes enfants et les personnes âgées à la suite d'une déshydratation brutale provoquée par les vomissements et les diarrhées (MICHEL F,2005)

Tableau 07 : Caractéristiques d'une intoxication due à l'ingestion d'entérotoxines staphylococciques (Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments Septembre 2011)

Durée moyenne d'incubation	Population cible	Principaux symptômes	Durée des symptômes	Durée de la période contagieuse	Complications	Portage de staphylocoques producteurs de SE
30min-8h (3 h en moyenne)	Toute la population, toutes classes d'âge confondues	Nausées suivies de vomissements caractéristiques incoercibles (vomissements en fusées) Douleurs abdominales Diarrhées Vertiges Frissons Faiblesse générale parfois accompagnée d'une fièvre modérée Lors des cas les plus sévères, des maux de tête, une prostration et une hypotension ont été rapportés.	18-24 h Les diarrhées et la faiblesse générale peuvent durer 24 heures de plus	Entérotoxines non transmissibles de personne à personne. - Aucune contagiosité.	La mortalité reste Exceptionnelle (taux de mortalité : 0,02),% atteignant les individus les plus sensibles à la déshydratation (nourrisson et personnes âgées) et les personnes atteintes d'une pathologie sous-jacente. Taux d'hospitalisation estimé : 16 % dans le cas où l'agent a été confirmé	Portage intestinal : % 30-20des adultes. Portage nasal : 20-55% (37% en moyenne) des adultes. Portage manuel : 10% du personnel hospitalier ou du personnel d'une chaîne de restauration.

Conclusion :

Ce travail a apporté sur la recherche et identification de *Staphylococcus aureus*, qui a montré qu'il a un rôle d'agent pathogène d'origine alimentaire comme le lait qui est un aliment vivant, riche en facteurs qui facilitent la digestion et l'assimilation des nutriments qu'il contient

L'étude de la résistance des isolats aux antibiotiques révèle l'existence de résistance, avec des proportions variables selon les familles d'antibiotiques

Les flux prouvés des germes de résistance entre l'environnement, l'homme et l'animal imposent une vision et une approche globale, pouvant se décliner en des mesures

stratégique afin de prévenir, d'atténuer, ou même palier cette évolution préjudiciable de la résistance et de la virulence :

- Edification d'une politique stratégique et efficace pour l'amélioration des conditions d'hygiènes.

- Utilisation rationnelle des antibiotiques en respectant la dose et la période de traitement des vaches

Afin de limiter la présence de *Staphylococcus aureus* dans le lait cru, nous recommandons comme conseil suivant :

- Améliorer les conditions hygiéniques de la traite

- Référence :

01- AUBERT Gérard. (2009). Mécanismes de résistance aux antibiotiques de *Pseudomonas aeruginosa*.

02- AMIOT J.,FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TURGEON H 2002. Composition,propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p

03- BENHILA ,C. et MELAHI, S. (2015).Etude de la propreté microbiologique du lait de vache cru au niveau des fermes de la Wilaya de « Ain defla ».Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master. Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana

04- BRECHER P 1988 Bactériologie : les bactéries des infections. Flammarion médecine- science

05- CIPCLait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles (2011). Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02

06-COUVREUR, S. et HURTAUD, C. (2007). Le globule gras du lait: sécrétion, composition, fonctions et facteurs de variation. INRA Prod. Anim., 20, 365-382

07- DEBRYG. 2001. Lait innutrition et santé. La voisiner, pp. 566

08- DECOSTER Anne. Résistance aux antibiotiques. (Consulté le 30/04/2014) 11:Calgagno F., Lacroix R. (2011). Pharma-memo Infectiologie. Paris, France : Editions VernazobresGreco. 246 p.

09- Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments 2011 -111

10- GUIRAUD, J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris

11- HODEN, A. et COULON, J.B. (1991). Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5), 361-367

12- Institut de l'élevage, (2009). Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ereEdition France Agricole. Produire mieux

13- JAKOB E. et HÄNNI J-P. (2004). Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F

14- LEONIL, J., MICHALSKI, M. C. et Martin, P. (2013). Les structures supramoléculaires du lait: structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. INRA Prod. Anim., 26(2), 129-144

15- LEWIS K.,(2001) Riddle of Biofilm Resistance , Antimicrobial Agents and Chemotherapy .4, 999-1007

- 16- LEYRAL G. et VIERLING É. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p
- 17- MEYER C. et Denis J.P (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae CTA, presses agronomiques de Gembloux
- 18- MAMMEDI H. (2007-2008). Mode d'action des antibiotiques
- 19- POINTURIER H. 2003. La gestion matière dans l'industrie laitière. Tec et Doc, Lavoisier France 388pp
- 20- POUGHEON, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France
- 21- ROBINSON, R. K. (Ed.). (2005). Dairy microbiology handbook: the microbiology of milk and milk products. John Wiley and Sons.
- 22- ROMAIN, J., THOMAS, C., MICHEL, M. PIERRE, S. et G, B. (2008). Les produits laitiers 2ème Ed; Tech et Doc Lavoisier
- 23- SCOTT, G., (2009) Antibiotic resistance. Medicine (Baltimore) 37, 551-556
- 24- STOLL, W. (2003). Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri N° 15/2003, vol. 9, Suisse.
- 25- Van Kessel et al., 2004 techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait –Transformation
- 26- VIERLING E.(2008). Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques. Paris. pp : 15-16.
- 27- VIGNOLA C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada pp 3-75