



Ministère de l'Enseignement  
Supérieur Et de la Recherche  
Scientifique.



Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Département de Nutrition et Technologie Agro-  
alimentaire.

### Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : production animale

**THEME :**

## ***Evaluation de la contamination du lait de chèvre***

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> : BOUCHENTOUF SIHEM

M<sup>elle</sup> : BOUMAZA KHALDIA

### **Membres du jury :**

<i>Nom et prénom</i>	<i>Grade</i>
Présidente : M <sup>me</sup> : DJERBAOUI MALIKA	Professeur
Encadrante : M <sup>me</sup> : ABDELHADI FATIMA ZOHRA	MCB
Co-encadrant : M <sup>me</sup> : BOUSMAHA FATMA	MCA
Examinatrice : M <sup>me</sup> : MAKHLOUFI CHAHRA	Professeur

**2022 /2023**

# *Remerciements*

*Tout d'abord nous tenons à remercier **DIEU** le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté pour terminer ce travail.*

*En tout premier lieu nous tenons à remercier Mme « **ABDELHADI Fatima Zohra** » et Mme « **BOUSMAHA Fatma** » pour l'honneur qu'elles nous ont fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'elles nous ont apportée, pour leurs observations et conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercier les membres de jury Mme « **Djerbaoui Malika** » et Mme « **Makhloufi chahra** » pour l'honneur qu'elles nous font en acceptant de juger ce travail.*

*Nous remercions également tous les responsables et techniciens du laboratoire de microbiologie à la faculté **SNV** de l'université **ibn khaldoun** Tiaret et spécialement : « **Souria** » et « **Fouzia** »*

*A toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail au plus beau cadeau que le bon dieu m'ait offert, mes très chers parents BOUCHENTOUF Tayeb et HACHMI Bakheta*

*Vous m'avez tous donné, Merci et mille Merci de m'avoir encouragée et supportée durant toute cette période.*

*Je voudrais exprimer ma plus grande gratitude et mon appréciation à ma chère professeur ABDEL HADI Fatima Zohra.*

*A ma grand-mère, A mes très chers frères ABEDRRAHMANE, BACHIR, et sœurs KHADIDJA, AYA et SOUMIA,*

*A ma nièce LOUDJAIN et mon neveu IYAD*

*A mes proches amies WAHHIBA, SARA, SAMIA et AMEL.*

*A tous mes amis sans exception et à ceux qui me connaissent. A tous(tes)les étudiants(es)de master II de production animale de l'année 2022/2023.*

*Sihem Bouchentouf*

# *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu le Tout-puissant qui m'a montré le chemin et m'a donné la force et le courage de persévérer jusqu'au bout , j'ai pu accomplir cet humble travail auquel je me suis consacré et je le dédie*

*À mes très chers parents «**Mahouz Tata**» et «**Boumaza Bouabdellah**»  
Pour leurs nombreux efforts déployés tout au long de mon parcours.*

*À mes chers frères «**Adda** » et «**Khaled** », et mes chères soeurs «**Sihem** »,  
«**Samira**» et «**Hayat** »*

*Je tiens à exprimer ma gratitude spéciale à mes cousins, «**Mahouz Abderrahmene** » , «**Mahouz youssef** » , et le mari de ma soeur ,  
«**Mahouz Rabeh** » , ainsi qu'à mon fiancé «**Zakaria** »*

*Sans oublier mes merveilleuses amies, «**Mariam** », «**Sihem** »,  
«**NoorAl Houda** », «**Rania** », et «**Gania** »*

*Enfin, je voudrais exprimer ma plus grande gratitude et mon appréciation à ma chère  
professeur «**Abdelhadi Fatima Zohra** »*

*A tous mes collègues de la promotion de 2<sup>ème</sup> année Master «**Agronomie** »  
Spécialité «**Production Animale**»*

*Enfin je tiens à exprimer ma reconnaissance envers tous ceux qui m'ont soutenu.*

*Cette réussite est le fruit de nombreux efforts, de dévouement et de sacrifices, et je suis honoré de l'avoir accomplie, que cette réussite soit un rappel constant pour moi de l'importance de persévérer et de placer ma confiance en ALLAH dans toutes mes entreprises futures.*

**Boumaza Khaldia**

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> Données chiffrés sur le cheptel caprin en Algérie	<b>3</b>
<b>Tableau II :</b> Les caractéristiques des chèvres laitières	<b>8</b>
<b>Tableau III :</b> Composition biochimique du lait de chèvre	<b>10</b>
<b>Tableau IV :</b> Flore originelle du lait cru	<b>12</b>
<b>Tableau V :</b> Matériel et milieux de cultures utilisées	<b>24</b>
<b>Tableau VI :</b> Conditions des cultures des groupes bactériens susceptibles de se développer dans le lait	<b>27</b>

## Liste des illustrations

<b>Photo 1 :</b> La race Arabia	<b>4</b>
<b>Photo 2 :</b> La race makatia	<b>5</b>
<b>Photo 3 :</b> La race kabyle	<b>5</b>
<b>Photo 4 :</b> La race M'zabit	<b>6</b>
<b>Photo 5 :</b> La race Saanen	<b>7</b>
<b>Photo 6 :</b> Les bactéries lactiques	<b>12</b>
<b>Photo 7 :</b> Observation microscopique des Staphylocoques	<b>17</b>
<b>Photo 8 :</b> Salmonella	<b>20</b>
<b>Photo 9 :</b> Listeria	<b>21</b>
<b>Figure 1 :</b> Protocole expérimental	<b>25</b>
<b>Figure 2 :</b> Taux de contamination par les Staphylococcus aureus	<b>37</b>
<b>Figure 3 :</b> Taux de contamination de FMAT	<b>40</b>

# Table des matières

*Remerciements*

*Dédicaces*

Liste des tableaux

Liste des illustrations

Introduction ..... - 1 -

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. La chèvre.....	- 3 -
1.1. Origine de l'animal : .....	- 3 -
1.2. Chèvre en Algérie.....	- 3 -
1.2.1. Localisation des races caprines dominantes en Algérie .....	- 3 -
1.2.2. Les principales races en Algérie .....	- 3 -
1.2.3. Caractéristique des chèvres laitières : .....	- 8 -
2. Le lait : .....	- 9 -
2.1. Différents composés du lait de chèvre : .....	- 10 -
2.1.1. Microflore du lait : .....	- 11 -
2.1.2. La flore totale.....	- 11 -
3-1 Caractères morphologiques .....	- 16 -
3-2 Caractères biochimiques : .....	- 16 -
3-3 Caractères culturels.....	- 18 -
3-4 Pouvoirs pathogènes : .....	- 19 -

## PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectif du travail.....	- 23 -
2. Lieu et période de travail.....	- 23 -
3. Matériel et méthodes.....	- 23 -
3.1. Echantillons et germes recherchés.....	- 23 -
3.2. Analyses Bactériologique .....	- 23 -
3.2.1. Préparation de la suspension mère .....	- 23 -
3.2.2. Matériel de laboratoire et milieux de culture utilisés .....	- 23 -

3.2.3.	Protocole expérimental .....	- 25 -
3.2.4.	Prélèvement.....	- 26 -
3.2.5.	Traitement des échantillons .....	- 26 -
3.2.6.	Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	- 27 -
3.2.7.	Dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	- 30 -
3.2.8.	Identification d' <i>E. Coli</i> .....	- 32 -
3.2.9.	Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) : .....	- 33 -
4.	Résultats et discussions.....	- 37 -
5.	Conclusion .....	- 43 -

Références bibliographiques

ANNEXES

## **Résumé :**

En Algérie, le lait de chèvre malgré son importance pour l'industrie laitière demeure un produit relativement moins consommé et moins transformé localement. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique de 20 échantillons de lait cru de chèvre de 5 fermes différentes dans la wilaya de Tiaret à citer : une ferme à Ain Bouchekif , une ferme à Dahmouni , une ferme à karmen , une ferme à Taslmet et une ferme à Ouled Boughadou. Les résultats obtenus sont comme suit : Les valeurs de la flore mésophile totale variaient de  $0,45 \cdot 10^2$  UFC/ml et  $5,36 \cdot 10^2$  UFC/ml. 20% du nombre total (5/20 échantillons) ont présenté une contamination en *Staphylococcus aureus* avec des valeurs qui variaient de 0 à  $20,63 \cdot 10^2$  UFC/ml. Pour la microflore coliforme tous les échantillons se sont avérés négatifs. Selon le journal officiel n° 39 (2017), la qualité microbiologique a été en générale acceptable, sauf pour 03 échantillons (15% de l'effectif total), (un à Ain Bouchakif, un à Karman et un à Taslemt) qui ont présenté des valeurs supérieures aux normes tolérées en *staphylococcus aureus*.

**Mots clé :** Lait cru, chèvre, qualité microbiologique.

## **Abstract :**

In Algeria, despite its importance for the dairy industry, goat's milk remains less consumed and less locally processed product. The objective of this study is to evaluate the microbiological quality of 20 samples of raw goat's milk from 5 different farms in Tiaret area: a farm in Ain Bouchekif, a farm in Dahmouni, a farm in karmen, a farm in Taslmet and a farm in Ouled Boughadou. The results obtained are as follows: The total mesophilic flora varied from  $0,45 \cdot 10^2$  CFU/ml and  $5,36 \cdot 10^2$  CFU/ml. 20% of the total number (5/20 samples) presented a positive bacterial culture for *Staphylococcus aureus* with values ranging from 0 to  $20,63 \cdot 10^2$  CFU/ml. For the coliform microflora, all the samples were negative. According to the official journal n° 39 (2017) the microbiological quality was acceptable, except for 03 samples (15% of the total number), (one in Ain Bouchakif, one in Karman and one in Taslemt) which presented values above the tolerated standards for *staphylococcus aureus*.

**Key words:** Raw milk, goat, microbiological quality



## ملخص:

في الجزائر ، يظل حليب الماعز ، على الرغم من أهميته لصناعة الألبان ، منتجاً أقل استهلاكاً نسبياً وأقل تصنيعاً محلياً.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة البكتيرية ل 20 عينة من حليب الماعز الخام من 5 مزارع مختلفة في ولاية تيارت : مزرعة عين بوشقيف ، مزرعة الدحموني ، مزرعة كارمان ، مزرعة تاسلمت ، ومزرعة أولاد بوغودو. كانت النتائج كالتالي : القيم الإجمالية للبكتيريا الهوائية التي تحتاج درجة حرارة معتدلة تراوحت من  $10^2$  UFC 0,45/مل الى  $10^2$  UFC 5,36/مل. 20٪ من العدد الإجمالي (20/5 عينة) أظهرت زراعة بكتيرية موجبة للمكورات العنقودية الذهبية بقيم تتراوح من 0 إلى  $20.63.10^2$  CFU / مل. بالنسبة للميكرو فلورا القولونية ، تبين أن جميع العينات سلبية. وبحسب الجريدة الرسمية رقم 39 (2017) كانت الجودة الميكروبيولوجية مقبولة بشكل عام ، باستثناء 03 عينات (15٪ من العدد الإجمالي) ، (واحدة في عين بوشقيف ، وواحدة في كرمان وواحدة في تاسلمت) والتي قدمت قيماً أعلى من المعايير المسموح بها للمكورات العنقودية الذهبية.

**الكلمات المفتاحية:** حليب خام، ماعز، الجودة البكتيرية

# **INTRODUCTION**

## **Introduction**

Le lait est le premier aliment que nous consommons depuis notre naissances, il joue un rôle essentiel dans notre régime alimentaire journalier puisqu'il est consommé en grande quantité sous forme de lait de consommation, de produits laitiers variés ou sous forme cachée dans les préparations alimentaires diverses (conserves, crèmes glacées, plats cuisinés, sauces, potages, pâtisseries, confiseries **(Cayot et Lorient ,1998)**).

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale. Il contribue grandement à l'alimentation humaine dans les pays en voie de développement **(Müller et Ryffel, 2007)**.

En Algérie il reste irremplaçable parce qu'il entre toujours dans l'alimentation des familles rurales notamment pour les nourrissons. En effet sur 100 litres de lait produit par lactation 60 litres sont destinés à l'alimentation humaine et selon la FAO (2006) l'Algérie est classée en 15<sup>ème</sup> place dans la production mondiale de lait de chèvre avec un chiffre de 160000 tonnes pour l'année 2005.

La bonne image santé et les qualités nutritionnelles du lait de chèvre sont deux atouts pour les éleveurs et les transformateurs, à condition d'assurer une grande sécurité microbiologique et de ne pas confondre les notions scientifiques et les histoires qui nous viennent de la tradition. " ne peut remplacer le lait maternel chez le jeune enfant mais il peut être utilisé avec profit associé avec d'autres aliments, à partir de l'âge de 1 an.

Plusieurs microorganismes (bactéries levures et moisissures) sont présents dans le lait de chèvre formant ainsi un écosystème microbien complexe. Les bactéries peuvent être naturellement présentes dans le lait ou bien accidentellement par manipulation **(Hennane, 2011)**.

Donc il est nécessaire de connaître la qualité nutritionnelle du lait cru de chèvre à condition de l'accompagner avec la qualité hygiénique qui est très importante surtout pour un aliment aussi sensible que le lait.

De ce fait, nous nous sommes proposés de réaliser ce travail qui vise essentiellement à étudier la qualité microbiologique du lait cru de chèvre afin de connaître si vraiment ce dernier peut être salubre « consommable » tel qu'il est ou nécessite un traitement avant consommation. Cette étude consiste à rechercher et dénombrer les germes (La flore aérobie mésophile totale **(FTAM)**, les coliformes totaux et coliformes fécaux, les Staphylocoques).

**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# 1. La chèvre

## 1.1. Origine de l'animal :

L'origine de la chèvre remonte à l'époque de l'antiquité où elle s'appelait *Myotragus* (en Baléares), c'est parmi les animaux domestiques en Europe (**fremyd ,1997**).

## 1.2. Chèvre en Algérie

### 1.2.1. Localisation des races caprines dominantes en Algérie

Les caprins sont dispersés presque sur tout le territoire algérien (Tableau I). Ils se localisent sur les hauts plateaux, les montagnes, les steppes et les oasis. La race caprine est généralement retrouvée dans les zones difficiles tout le contraire des autres animaux de bétail (**Feliachi et al., 2003 ; Sahraoui et al., 2016**).

La région nordique méditerranéenne se compose d'un nombre strict de caprin évaluée à 5 chèvres par troupeau d'ovin. En entrant vers l'intérieur, les petites fermes peuvent contenir jusqu'à 15 chèvres (**Feliachi et al., 2003**).

**Tableau I : Données chiffrés sur le cheptel caprin en Algérie (Feliachi et al., 2003)**

Zones écologiques	%
Littoral et sub-littoral	8,2 6
Atlas Tellien	8,7 5
Haute plaines telliennes	17, 81
Hautes plaines steppiques	21, 54
Atlas saharien et Sahara	33, 26

### 1.2.2. Les principales races en Algérie

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. Outre les populations locales, il existe aussi des populations introduites, et des populations croisées.

### 1.2.2.1. Population locale :

#### a- Race Arabe (Arbia) :

C'est la race la plus dominante, elle se localise dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50 – 70 cm, une tête pourvue de corne avec des longues oreilles pendantes. Sa robe est multicolore (noire, gris, marron) à poils longs de 12 à 15 cm. La chèvre arabe à une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour (**Bey et Laloui, 2005**).



**Photo 1 : La race Arabia (ITELV, 2010)**

#### b- Race Makatia :

Son origine est controversée, elle est apparentée aux chèvres Sahéliennes. Sa localisation s'étend du Nord, dans les montagnes de l'Atlas Tellien, jusqu'aux régions steppiques. Elle est de grande taille : hauteur au garrot moyenne 72 cm pour les mâles (pesant 60 kg) et 62 cm pour les femelles (pesant 40 kg). Elle est cornue avec de longues oreilles tombantes et une barbiche et porte souvent des pendeloques. La robe, aux poils ras, varie du beige au brun en passant par le gris et le blond (**Guintard, 2018**).



**Photo 2 : La race makatia (Louadi et al 2020)**

**c- Race Kabyle :**

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès, elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom « naine de Kabylie », la tête est connue par ses longues oreilles tombantes, la robe est à poils longs et couleur variée (noire, blanche, ou brune).

L'effectif total est d'environ 427.000 têtes avec 307.000 femelles reproductrices et 23.500 mâles utilisés pour la reproduction. Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (**Bey et Laloui, 2005**).



**Photo 3 : La race kabyle (Moula et al., 2017)**

#### **d- Race Mzab :**

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis» originaire de Metlili ou Berriane, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est de 68cm pour le mâle, et 65cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50kg et 35kg. La robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine, porte des cornes rejetées en arrière lorsqu'elles existent, les oreilles sont longues et tombantes (15cm) (Bey et Laloui, 2005).



**Photo 4 : La race M'zabit (ITELV, 2010)**

#### **1.2.2.2. La population introduite :**

Plusieurs races performantes tels que: Saanen, Alpine et Maltaise ont été introduites en Algérie pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechniques de la population locale (production laitière et de viande) (Bey et Laloui, 2005).

##### **a- La race Saanen :**

Originaire de la vallée de Saane en Suisse, c'est un animal de fort développement, profond, épais, possédant une bonne charpente osseuse, la robe et le poil sont uniformément blancs, le poil est court, la tête, avec ou sans cornes, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, comporte un front large et plat. Les oreilles sont portées au moins à l'horizontale, la poitrine profonde, large et longue, la mamelle est globuleuse, très large à sa partie supérieure ce qui lui donne un développement plus fort en largeur qu'en profondeur. La Saanen est une meilleure



productrice du lait dans le monde, et donne surtout d'excellent chevreaux dont la viande est très appréciée (**Benalia, 1996; Babo, 2000; Gilbert, 2002**).



**Photo 5 : La race Saanen (Caprigène France, 1995 ; AgroPaisTech, 1996)**

#### **b- La race Alpine :**

Originaires du massif d'Alpin de France et de Suisse. Elle est de taille et de format moyens, animal à poil ras, toutes les couleurs de robe: noire, blanche, existent dans cette race. Parmi les plus courantes citons: la couleur « pain brûlé » ou « chamoisée » avec pattes et raie dorsale noires et une polychrome comportant des taches blanches dans une robe noire ou brune. La tête, cornue ou non, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, est de longueur moyenne avec front et mufler larges. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé. La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple. La chèvre Alpine est une forte laitière (**Gilbert, 2002**).

#### **c- La race Maltaise :**

Dite aussi la chèvre de Malte, elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, elle est caractérisée par un chanfrein busqué, l'oreille plus ou moins tombante, une tête longue à profil droit et un dos long et bien horizontal, sa robe est de couleur blanche, à poils longs. La chèvre Maltaise est une bonne productrice de lait (**Gilbert, 2002**).

### 1.2.2.3. La population croisée :

C'est le résultat de croisement entre les races standardisées, tel que la race Mekatia ou Beldia qui se localise surtout dans les hauts plateaux. Elle se caractérise par un corps allongé, une robe polychrome (grise, beige, blanche, brune) à poils ras et fins, et des oreilles tombantes. Sa production laitière est bonne (Bey et Laloui, 2005).

### 1.2.3. Caractéristique des chèvres laitières :

Les caractéristiques de la chèvre sont représentées dans le tableau II

**Tableau II : Les caractéristiques des chèvres laitières (Nedjraoui, 2002)**

<b>Poids vif</b>	55 à 75 kg
<b>Maturité sexuelle</b>	7 mois, min.35 kg Poids vif
<b>Age de la première mise-bas</b>	12 à 15 mois
<b>Durée de la gestation</b>	Environ 150 jours
<b>Nombre moyen de chevreaux par portée</b>	1.8 né / 1.6 élevé
<b>Quantité de lait consommé par chevreau</b>	Environ 100 litres
<b>Litière par chèvre et jour</b>	0,6 à 0,8 kg par jour
<b>Consommation de fourrage par chèvre</b>	2,0 à 2,2 kg MS par jour
<b>Besoin en eau par chèvre</b>	4 à 10 l par jour
<b>Production laitière par chèvre</b>	500 à 1'000 kg par an
<b>Teneurs du lait</b>	Matière grasse : 3,4 à 3,8 %, protéines : 2,9 à 3,4 %

## 2. Le lait :

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) » (**Pougheon et Gousaud, 2001**). Selon **Aboutayeb (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, 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.

Selon (**Doyon, 2005**) Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, .... etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines).

En raison de l'absence de  $\beta$ -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré Il est caractérisés par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Zeller, 2005**).

Le lait de chèvre se compose d'acides gras saturés qui lui sont propre tels que l'acide caproïque, caprylique et caprique responsables de sa saveur spécifique. Il s'est avéré que ces derniers possèdent une vertu médicinale dans le traitement de l'anémie (**Haenlein, 1992 ; Alferez et al., 2006**). Il est suggéré d'incorporer le lait de chèvre dans le régime alimentaire des personnes atteintes de cette maladie pour favoriser la régénération de leur hémoglobine (**Zahir et al., 2017**).

Le lait de chèvre est intéressant du point de vue nutritionnel et dit très digeste. Ce lait contient une bonne quantité de lipides, de protéines assimilables (**Boulanger, 1984 ; Park, 1994 ; Park, 2006**) et moins de lactose que le lait de vache (**Park, 2006**). En plus de la faible quantité en lactose, la digestibilité de ce lait est due au petit diamètre des globules gras qui le composent, ainsi, qu'à la présence d'acides gras à courte et moyenne chaîne (**Park, 2006**). Néanmoins, le lait de chèvre contient une faible quantité d'acide folique (**Becroft et Holland, 1996 ; Park et Haenlein, 2006**) et de vitamine B12 (**Van Deest, 1968 ; Park, 1994 ; Park et Haenlein, 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 l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes) .il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 (Fredot, 2006).

## 2.1. Différents composés du lait de chèvre :

La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre. Le tableau III donne la composition chimique du lait de chèvre :

**Tableau III : Composition biochimique du lait de chèvre (Claeys *et al.*, 2014)**

Composés	Teneur (%)
Matière sèche totale	11,9-16,3
Protéines	3-5,2
Matière grasse	3-7,2
Lactose	3,2-5
Minéraux	0,7-0,9
Ca (mg/100 ml)	85-198
P (mg/100 ml)	79-153
K (mg/100 ml)	140-242
Mg (mg/100 ml)	10-36
Na (mg/100 ml)	28-59
Fe, (mg/100 ml)	0,05-0,1
Zn (mg/100 ml)	0,4-0,6
Cu (mg/100 ml)	0,02-0,05
Thiamine (Vit. B1) (µg/100 ml)	40-68
Riboflavine (Vit. B2) (µg/100 ml)	110-210
Niacine (Vit. B3) (µg/100 ml)	187-370
Acide Pantothénique (Vit. B5) (µg/100 ml)	310
Pyridoxine (Vit. B6) (µg/100 ml)	7-48
Biotine (Vit. B7) (µg/100 ml)	1,5-3,9
Acide Folique (Vit. B9) (µg/100 ml)	0,24-1
Cobalamine (Vit. B12) (µg/100 ml)	0,06-0,07
Acide Ascorbique (Vit. C) (µg/100 ml)	900-1500
Vitamin A (µg/100 ml)	50-68
Cholecalciferol (Vit. D3) (µg/100 ml)	0,25

### **2.1.1. Microflore du lait :**

La microflore bactériologique du lait est extrêmement diverse. Elle est généralement divisée en plusieurs groupes selon différents critères (**Lucbert, 2012**).

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

### **2.1.2. La flore totale**

C'est un critère réglementaire d'appréciation de la qualité microbiologique du lait. Le terme de flore totale encore appelée germes totaux désigne en réalité la microflore mésophile aérobie revivifiable (FMAR), c'est-à-dire l'ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30°C pendant 72 heures, en laboratoire et sur un milieu nutritif gélosé standard. La flore totale est considérée comme un indicateur d'hygiène car elle reflète les effets des pratiques associées à la traite, au stockage et à la conservation du lait. Elle permet d'évaluer le degré de contamination microbiologique globale du lait (**Lucbert, 2012**).

#### **2.1.2.1. Flore originelle ou indigène**

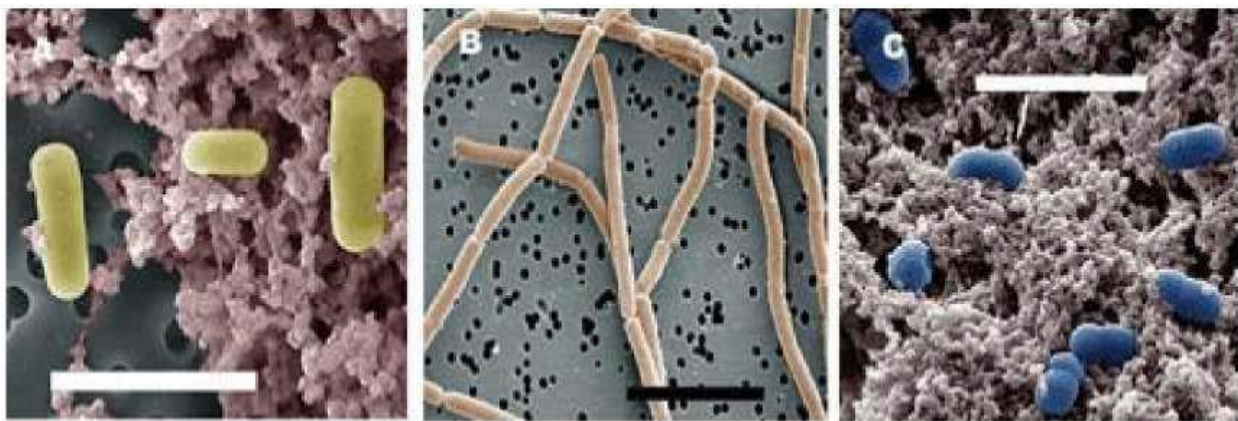
Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptique, il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml. La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs (**Champagne et al., 2000**).

La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ces propriétés organoleptiques (**Fotou et al., 2011**).

Le lait qui sort du pis est pratiquement stérile. Les genres dominant de la flore originelle sont principalement des microorganismes utiles pour la transformation ultérieure du lait frais tel que *Lactobacillus* et *Streptococcus* (flore dite acidifiante ou lactique) (**Vignola et al., 2002**). Le tableau IV présente la liste des microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

**Tableau IV:** Flore originelle du lait cru (Vignola *et al.*, 2002).

Microorganismes	Proportions (%)
<i>Micrococcus</i>	20-60
<i>Lactobacillus</i>	20-40
<i>Streptococcus</i> et <i>Lactococcus</i>	< 20
Gram négatif	< 5



(A): *Lactobacillus helveticus*. (B): *Lactobacillus delbrueckii*. (C): *Lactococcus lactis*.

**Photo 6 :** Les bactéries lactiques (Prescott *et al.*, 2010)

#### 2.1.2.2. Flore contaminante

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation (Heuchel *et al.*, 2001 ; Michel, 2012).

La contamination exogène est en général massive par rapport à la concentration d'origine mammaire. Elle est extrêmement variable en importance suivant les conditions de production et de conservation du lait. Les principales sources de contamination sont :

- **Les ustensiles et les machines :** Se sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traite mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (Heuchel *et al.*, 2001 ; Michel, 2012).

- **L'eau** : Les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (**Dumoulin et Peretz, 1993 ; Michel, 2012**).
- **L'ambiance** : L'atmosphère des étables est souvent chargée de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments. Ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (**Frevel, 1985 ; Michel, 2012**).
- **L'état de l'animal** : Les flores présentes sur la peau des trayons ; les saletés se trouvant dans le lait qui proviennent le plus souvent de la chute de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales (**Michel, 2012**).
- **Le trayeur** : le trayeur malpropre ; vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes (**Michel, 2012**).

- **Flore d'altération :**

Les germes de l'environnement trouvent dans le lait un excellent milieu de culture (**Novel, 1993**). La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduit la vie de tablette du produit laitier. (**St-Gelais et al., 1999**).

Parmi les microflore d'altération : microflore psychrotrophes, microflore thermorésistante et microflore coliforme.

### **La microflore psychrotrophe**

Les bactéries psychrotrophes sont présentes dans l'environnement, le sol, les poussières, l'eau et les plantes. Elles s'organisent aisément en biofilm, ce qui les rend difficiles à éliminer

### **La microflore thermorésistante**

Les bactéries se caractérisent, par leur aptitude à résister à des températures élevées. Parmi les plus thermorésistantes les bactéries du genre *Clostridium*. Ces dernières sont capables de produire des formes de survie appelées « spores », comme par exemple les spores butyriques, résistantes aux agents physiques et chimiques (chaleur, oxygène, acidité) (**Lucbert, 2012**).

## **La microflore coliforme**

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale.

Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme  $\beta$ -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C afin de produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié (Archibald, 2000 ; Edberg et al., 2000). Des coliformes banals absorbés en quantité massive (1million à 1 milliard de germes) peuvent déclencher des troubles gastro intestinaux (nausées, vomissements et diarrhée), habituellement de courte durée.

Les coliformes thermotolérants sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Elmund et al., 1999; Santé Canada, 1991; Edberg et al., 2000). La bactérie *E. coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes thermotolérants détectés (Barthe et al., 1998; Edberg et al., 2000).

Bien que la présence de coliformes thermotolérants témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, plusieurs coliformes thermotolérants ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels les effluents industriels du secteur des pâtes et papiers ou de la transformation alimentaire (Barthe et al., 1998; OMS, 2000). C'est pourquoi il serait plus approprié d'utiliser le terme générique « coliformes thermotolérants » plutôt que celui de «coliformes fécaux». L'intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (CEAEQ, 2000).

Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre (Vignola et al., 2002).

En Algérie, Belabeddou et Latrochman (2017), dans une étude réalisée dans les régions d'Abdemalk ramdan (Mostaganem), de Sidi khattab (Relizane) et de Mohammadia (Mascara) ont rapporté une absence totale de germes test de contamination fécale (coliformes fécaux).



Les mêmes résultats ont été rapportés par **Feknous et al (2018)** dans leurs zones d'étude (Bouhadjar (El-Tarf), Bouchegouf (Guelma), Machrouha (Souk-Ahras) et Tréat (Annaba).

**Annou (2018)**, dans la région de Blida a rapporté une charge de coliformes totaux qui variaient de  $2,36 \times 10^2$  à  $1,92 \times 10^5$  UFC/ml, pour une moyenne de  $8,06 \times 10^3$  UFC/ml. Sur la totalité des échantillons analysés seulement 5 échantillons soit 15,15% contenaient des coliformes thermotolérants dont les valeurs variaient de  $3,63 \times 10^2$  UFC/ml à  $2,29 \times 10^3$  UFC/ml avec une moyenne de  $1,92 \times 10^2$  UFC/ml.

- **Microflore pathogène :**

Sa présence dans le lait est due à l'animal, à l'environnement ou à l'homme. Les bactéries pathogènes sont responsables des affections reliées à la santé des manipulateurs et consommateurs.

On en retrouve deux genres :

1. **Les bactéries infectieuses :** qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées. Elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête et même la mort (**Lamontagne et al., 2002**).
2. **Les bactéries toxigènes :** qui produisent une toxine dans l'aliment et c'est cette toxine qui rend le consommateur malade. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, tels que la pasteurisation et même la stérilisation, dans certains cas (**Lamontagne et al., 2002**).

Les agents pathogènes les plus fréquemment incriminés ou suspectés sont :

### 3- ***Staphylococcus aureus* :**

Les staphylocoques sont des bactéries naturellement présentes sur la peau des animaux, les mains ou les fosses nasales du trayeur (d'autant plus si elles sont abîmées ou crevassées), sur la peau de la mamelle et des trayons. Ils sont présents de manière transitoire sur le matériel de traite (**Institut de l'élevage, 2012**).

Ce sont les bactéries responsables de la plupart des infections mammaires chez la chèvre. Leur transmission d'une chèvre à l'autre se fait principalement pendant la traite. Ils sont présents

dans le lait lors de la traite et peuvent se retrouver dans les produits. Les entérotoxines produites par certaines souches de staphylocoques dorés (*Staphylococcus aureus*) peuvent provoquer des intoxications alimentaires (**Institut de l'élevage, 2012**).

Selon **Lamontagne et al., (2002)**, la maîtrise de la contamination des produits laitiers par *Staphylococcus aureus* est un enjeu économique et sanitaire pour l'ensemble des filières au lait cru, notamment caprine. La contamination du lait cru par *Staphylococcus aureus* peut être due à :

- Un contact du lait avec des porteurs sains (gorge et voies nasales).
- Un contact avec une personne symptomatique (furoncles et plaies suppurantes).
- Mammite (inflammation de la mamelle d'origine bactérienne)

### **3-1 Caractères morphologiques**

A l'examen microscopique, les Staphylocoques aureus se présente sous l'aspect de cocci Sphériques de 1µm de diamètre, à coloration de Gram positive, immobiles, non sporulés. La grande majorité des souches sont capsulées in vivo mais perdent progressivement leur capsule en culture, d'autres forment des colonies mucoïdes et sont entourées d'une pseudo capsule (**Fauchere, 2002 ; Guiraud et Rosec, 2004**).

Sur les cultures en milieu solide, ils se disposent en amas irréguliers polyédriques, évoquant l'aspect caractéristique de "grappes de raisin" (**An anthanarayan et Paniker, 2006**).

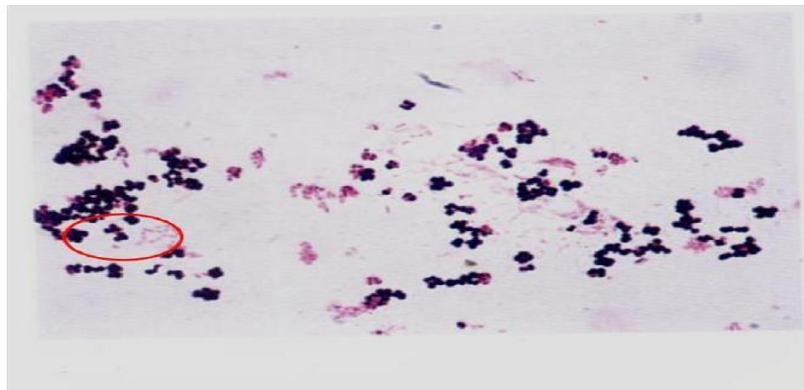
Alors qu'en milieu liquide, ils sont souvent isolés, en diplocoques, en tétrades ou en très courtes chaînettes (en générale de 3 à 5 éléments) (**Le Loire et al., 2003**). Examinés sur lames, après avoir été isolés d'une gélose, l'aspect en mosaïque est habituel

### **3-2 Caractères biochimiques :**

Toutes les souches de *S. aureus* ont un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif, produisent une coagulase, une nucléase thermostable et une catalase mais pas d'oxydase (Ananthanarayan et Paniker, 2006). Les *S. aureus* sont: indole -, acétone +, uréase +, VP +, MR +, réduisant le téllurite de potassium et les nitrates en nitrites, et produisant de l'ammoniaque à partir de l'arginine (**Fasquelle, 1974 ; Le Minor et Verron, 1990 ; Freney et al., 1999**).

La plupart des souches sont lipolytiques produisant une zone opaque lorsqu'elles sont

cultivées dans des milieux contenant le jaune d'œuf (Ananthanarayan et Paniker, 2006). La paroi cellulaire des *staphylocoques* est résistante au lysozyme et sensible au lysostaphine, qui clive spécifiquement les ponts pentaglycine de *Staphylococcus sp* (Le Loire et al., 2003)



**Photo 7 : Observation microscopique des *Staphylocoques* (coloration de gram milieu BairdParker) (Spicer, 2003)**

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

*S. aureus* est capable de dégrader de nombreux substrats glucidiques, protéiques et lipidiques grâce à son équipement enzymatique (Ferron, 1984).

Le métabolisme glucidique est particulièrement intéressant. La plupart des sucres sont fermentés (glucose, saccharose, lactose et mannitol), le glucose est utilisé en anaérobiose et aérobie ainsi que le mannitol. (Couture, 1990 ; Guiraud et Rosec, 2004).

Cependant, la production de pigments (caractères cultureux), d'hémolyse et la dégradation du mannitol; ce sont des indices auxquels on ne peut se fier pour identifier le germe de façon certaine. Il faut donc procéder à son identification par l'étude de différentes propriétés biologiques et biochimiques (Fasquelle, 1974).

Globalement, l'espèce *S. aureus* peut être différenciée des autres staphylocoques par la présence simultanée d'une coagulase libre et d'une DNase thermostable (Couture, 1990 ; Fauchere et Avril, 2002)

### 3-3 Caractères cultureux

Staphylocoques aureus sont des germes peu exigeants sur le plan nutritif et tolèrent de grandes variations (**Guiraud et Rosec, 2004**), se cultivent facilement sur milieux usuels simples en aérobie comme anaérobiose 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 ; Bhatia et Zahoor, 2007 ; Di Giannatale et al., 2011**). Il est capable de se multiplier dans des milieux contenant 5 à 10% de Na Cl. Ces caractéristiques confèrent à *S. aureus* la capacité de coloniser une grande variété d'aliments (**Bhatia et Zahoor, 2007**).

En milieu liquide, la culture est rapide, en quelques heures un trouble homogène puis un dépôt sont observés, il n'y a pas de production de pigment en milieu liquide (**Ananthanarayan et Paniker, 2006**).

Sur milieux solides, Les colonies observées après 24 heures d'incubation sur gélose ordinaire sont larges (2-4 mm de diamètre) circulaires, légèrement bombées lisses, luisantes. La pigmentation des colonies peut varier de blanc au jaune ou jaune orangé (**Flandrois, 1997; Ananthanarayan et Paniker, 2006; Denis et poly, 2007**).

Sur gélose au sang, les souches typique de *S. Aureus* peuvent produire des colonies de grand diamètre que celles produites sur gélose nutritive et de couleur jaune doré, entourées d'une hémolyse bêta (Couture, 1990 ; Denis et Poly, 2007). *S. aureus* peut également être cultivé en milieu sélectif tel que : Le milieu Chapman, milieu gélosé hypersalé (7.5 % de Na Cl) qui contient du mannitol, il permet une culture abondante de *S. aureus* après une incubation de 24 -48 heures. Les colonies sont alors entourées d'un halo jaune puisqu'elles fermentent le mannitol.

La pousse sur ce milieu ne constitue qu'une indication puisque d'autres germes telque les entérocoques ou les Proteus, peuvent cultiver dessus.

Par contre, en bactériologie alimentaire pour isoler et caractériser le *staphylocoque*, le milieu de Baird Parker est utilisé. Il est à base de téllurite de potassium et de jaune d'œuf. *S. aureus* s'y présente sous forme de colonies noires (réduction du tellurite) avec un halo claire autour (protéolyse) (**Ananthanarayan et Paniker, 2006 ; Denis et Poly, 2007**)

### **3-4 Pouvoirs pathogènes :**

Chez la chèvre, les staphylocoques (à coagulase positive ou négative) sont les principaux agents responsables des infections de la mamelle, les mammites. Les staphylocoques sont alors excrétés dans le lait par la mamelle ce qui pose donc un problème sanitaire pour l'homme (**Lucbert 2012**)

Selon l'**institut d'élevage (2012)** les staphylocoques coagulase négative sont prédominants dans les infections mammaires et représentent de 70 à plus de 90 % des cas de mammites subcliniques observées chez la chèvre. Ils déclenchent des réactions inflammatoires généralement modérées (de l'ordre d'un million de cellules par ml en moyenne) : ils sont qualifiés de « pathogènes mineurs ». Les staphylocoques dorés sont beaucoup plus rarement incriminés dans les infections mammaires (entre 2 et 10 % des cas). Par contre, ils entraînent des réactions inflammatoires généralement plus importantes (plus de deux millions de cellules par ml en moyenne), qui évoluent parfois en mammites cliniques responsables d'inflammations sévères et durables, ils sont qualifiés de « pathogènes majeurs ».

Selon eux un petit nombre de chèvres infectées est susceptible de contaminer de manière importante le lait de tank.

De manière générale, les staphylocoques dorés sont présents sur l'ensemble des muqueuses humaines comme animales. Ils peuvent avoir un impact sur la santé humaine. Ils sont ainsi responsables d'affections diverses (abcès, furoncle, rhinite, plaies suppurées,...). Leurs entérotoxines peuvent provoquer des intoxications alimentaires (vomissements, nausées, diarrhée, douleurs abdominales, musculaires, maux de tête) (**Institut d'élevage, 2012**).

**Valle (1990)** a rapporté que 48,8% des souches de *Staphylococcus aureus* isolées du lait chèvre était toxigènes.

**Belabeddou et Latrochman (2017)** n'ont constaté aucun cas de contamination par les *staphylococcus* dans les zones de leur étude à savoir la région d'Abdemalk ramdan (Mostaganem), la région de Sidi khattab (Relizane) ainsi que la région de Mohammadia (Mascara).

**Feknous et al (2018)** ont rapporté un résultat similaire dans leurs zones d'étude (Bouhadjar (El-Tarf), Bouchegouf (Guelma), Machrouha (Souk-Ahras) et Tréat (Annaba)).

**Annou (2018)** a rapporté des valeurs qui fluctuaient de  $2,27 \times 10^2$  UFC/ml à  $4,09 \times 10^2$  UFC/ml, avec une moyenne de  $2.58.10^2$  UFC/ml.

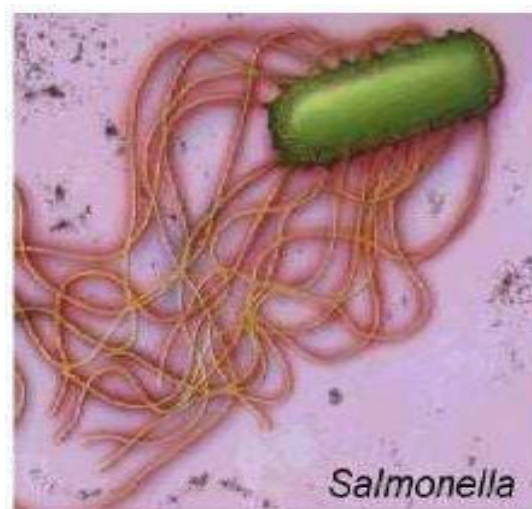
**Smith (1983)** a montré que bien que *Staphylococcus aureus* soit détruit par biais de la pasteurisation, les entérotoxines produites par les pathogènes pouvaient supporter la pasteurisation et causer ainsi l'intoxication.

#### **4- Salmonella**

*Salmonella spp* est essentiellement localisée dans l'intestin des animaux malades ou porteurs sains puis est diffusée dans l'environnement est notamment l'eau par leur excréta mais aussi par les écoulements utérins, le placenta et les avortons et peut donc se retrouver dans le lait (Pradal, 2012). Les Salmonella peuvent se multiplier à des températures comprises entre 5 °C et 45 °C avec un optimum à 35 °C-37 °C et à des pH de 4,5 à 9 avec un optimum compris entre 6,4 et 7,5 (D'aoust 1989).

La salmonelle est responsable de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) et doit donc être totalement absente.

Chez la chèvre, il existe un portage latent de salmonella pouvant, à la suite de stress, évoluer vers une excrétion, voire des signes cliniques. *Salmonella* peut ainsi être impliquée dans des infections de la mamelle (peu fréquentes), dans des avortements (rares) et dans des infections digestives avec des formes diarrhéiques et/ou septicémique chez les jeunes ou les adultes (Lucbert, 2012).



**Photo 8 : Salmonella (Prescott et al., 2010)**

### 5- *Listeria monocytogenes*

Elle provient de l'animal (mamelles) mais surtout de l'environnement (litière et fèces, poussière de la traite, eau, trayeur, lactosérum,..). Elle atteint d'abord l'intestin du malade puis son système nerveux et provoque encéphalite, méningite et septicémie. La multiplication de la listeria a surtout lieu lorsque les conditions d'hygiène sont défectueuses (Pradal, 2012).



**Photo 9 : Listeria (Prescott et *al.*, 2010)**

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**



## **1. Objectif du travail**

Le but de ce mémoire est d'évaluer la qualité de la contamination du lait de chèvre.

## **2. Lieu et période de travail**

Notre étude s'est déroulée au niveau du laboratoire de Microbiologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université IBN KHALDOUNE-TIARET, et durant la période s'étalant du 12 février au 12 mars 2023.

## **3. Matériel et méthodes**

### **3.1. Echantillons et germes recherchés**

20 échantillons individuels de lait cru de chèvre prélevés de 05 fermes localisées dans la wilaya de Tiaret ont fait l'objet d'une investigation pour la recherche de germes à citer : les coliformes totaux les coliformes thermotolérants, les *staphylocoques aureus*, ainsi que la flore mésophile totale (FMAT).

Les cinq points de prélèvements sont :

1. Une ferme au niveau de la commune de Dahmouni (03 échantillons).
2. Une ferme au niveau de la commune d'Ain Bouchakif (03 échantillons).
3. Une ferme au niveau de la région d'ouled boughadou à Tiaret (04 échantillons).
4. Une ferme au niveau de la région de karmen (05 échantillons).
5. Une ferme au niveau de la région de taslemet (05 échantillons).

### **3.2. Analyses Bactériologique**

Les analyses bactériologiques ont été réalisées dans des conditions d'asepsie, devant un bec bunsen qui fournit une zone stérile de 25 cm (**Guiraud, 1998**).

#### **3.2.1. Préparation de la suspension mère**

La suspension mère est représentée par l'échantillon de lait.

#### **3.2.2. Matériel de laboratoire et milieux de culture utilisés**

Le matériel et milieux de cultures utilisées sont cités dans le tableau V

**Tableau V : Matériel et milieux de cultures utilisées**

<b>Appareillages</b>	<b>Verreries et autres</b>	<b>Produit et milieux de culture</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glacière</li> <li>- Bec Bunsen</li> <li>- Balance</li> <li>- Agitateur à plaque chauffante</li> <li>- Autoclave</li> <li>- Bain marie</li> <li>- Réfrigérateur</li> <li>- Microscope optique</li> <li>- Les étuves à 30°, 37°, 44° (Incubateur)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pince en bois</li> <li>- Une anse de platine</li> <li>- Portoir</li> <li>- Eprouvettes</li> <li>- Bécher 250 et 500ml</li> <li>- Flacons en verre stérile</li> <li>- Micropipettes</li> <li>- Les boîtes de pétri stérile</li> <li>- Tubes à essai stérile</li> <li>- Lames stérile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau distillée</li> <li>- HCL</li> <li>- Violet de gentiane</li> <li>- Lugol</li> <li>- Alcool</li> <li>- Fushine</li> <li>- Désinfectant</li> <li>- Emulsion de jaune d'œuf</li> <li>- Milieu Plate Count Agar(gélose PCA)</li> <li>- Milieu gélosé (VRBL)</li> <li>- Milieu Baird Parker</li> <li>- DNASE</li> </ul>

### 3.2.3. Protocole expérimental

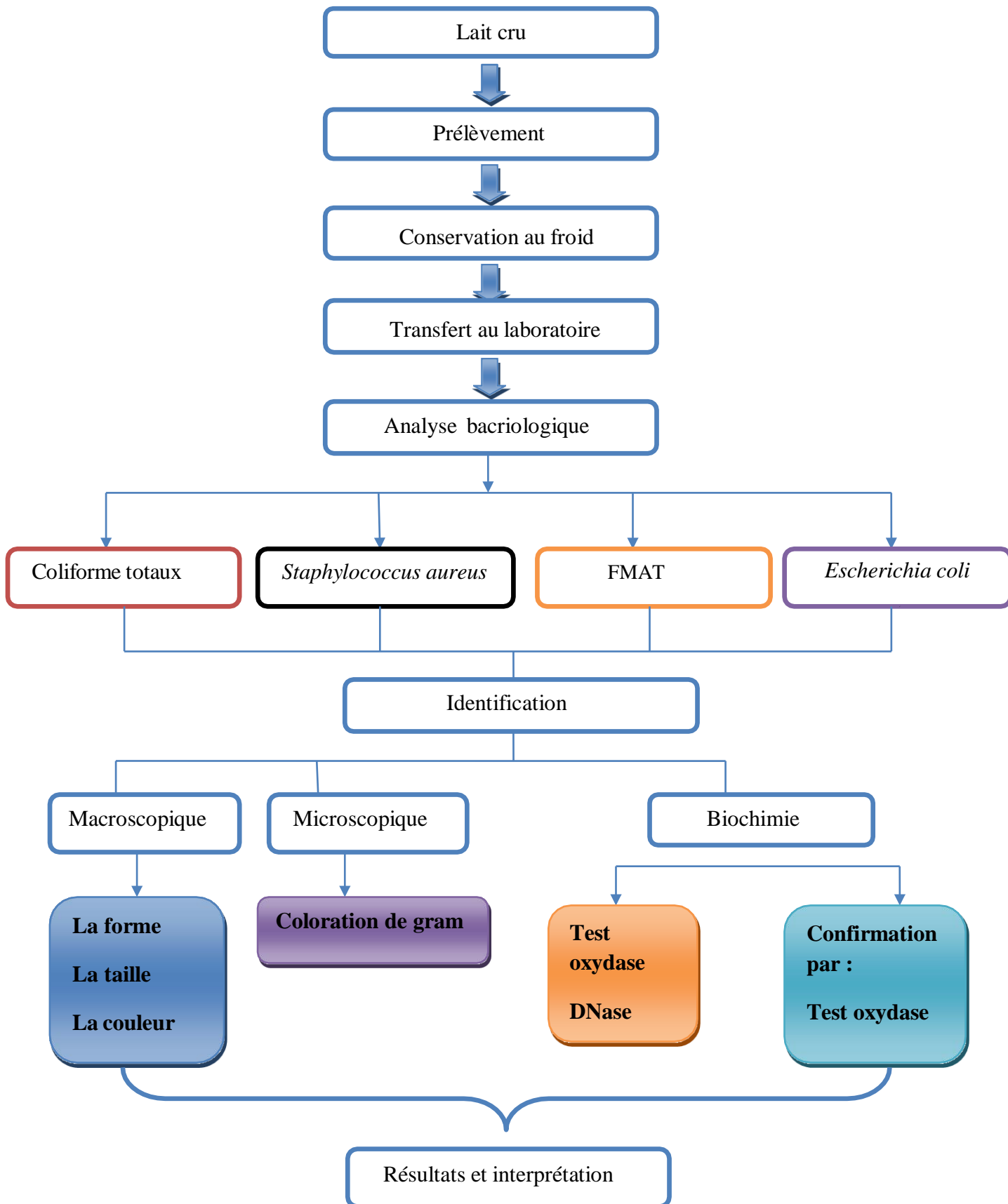


Figure 01 : Protocole expérimental

### **3.2.4. Prélèvement**

Des échantillons de lait cru sont prélevés au niveau de la ferme. Une fois les échantillons prélevés, ils sont acheminés au laboratoire sous froid dans une glacière.

### **3.2.5. Traitement des échantillons**

Les échantillons sont traités dès leur arrivée au laboratoire. Ils ne doivent en aucun cas être congelés. Le contact direct avec l'échantillon se fait dans des conditions rigoureuses d'asepsie, c'est-à-dire en n'en utilisant que du matériel stérile (**ISO 7218, 2003**).

Dans une zone stérile, devant un bec Bunsen allumé 15 minutes avant le travail et sur une paillasse préalablement désinfectée avec une solution d'eau de Javel, sont préparés des récipients d'échantillons pour analyse microbiologique.

#### **Préparation des dilutions**

Le lait contenu dans les récipients est simplement homogénéisé par agitation avant l'analyse. (**ISO 8261, 2001**).

Dans le cas de produits liquide (lait), agiter soigneusement l'échantillon pour essai afin d'assurer une répartition aussi uniforme que possible des micro-organismes.

Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques. Leur mode préparation est minutieux. On prépare autant des tubes qu'il y a des dilutions à effectuer en prenant des tubes stériles dans lesquels on pipette aseptiquement **9 ml** de liquide diluant (**TSE**).

Après l'Autoclavage à 121°C pendant 20 minutes et l'homogénéisation soigneuse des tubes, on prélève **1 ml** de la suspension de départ (solution mère-lait-) à l'aide d'une micropipette et on le porte dans le premier tube de dilutions 1/10 (**10<sup>-1</sup>**). L'embout de la micropipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes, ni avec le liquide diluant. Flotté et fermer le tube, on homogénéise par agitation le contenu de ce tube et on ensemence le tube suivant de dilution (**10<sup>-2</sup>**) par le même principe, et ainsi de suite en changeant à chaque fois l'embout pour ne pas perturber les dilutions.

Dans notre travail, à chaque prélèvement on a préparé deux dilutions (**10<sup>-1</sup>** et **10<sup>-2</sup>**).

#### **Ensemencement et dénombrement des germes contaminants**

Cette technique permet en principe la numération des germes vivants. La culture est réalisée

soit en milieu liquide (1 germe ou un groupe de germes donne après inoculation et incubation 1 culture positive) soit en milieu solide (1 germe ou un groupe de germes donne naissance à une colonie). Dans ce dernier cas l'ensemencement peut se faire dans la masse de la gélose ou en surface

Dans notre expérimentation on a utilisé :

### **Numération à partir d'un milieu solide UFC**

Cette méthodologie est le plus fréquemment réalisée. Elle est réalisée dans des boîtes de Pétri. Elle repose sur le principe que toute bactérie vivante introduite dans la masse ou en surface d'un milieu gélosé favorable donne en principe naissance après incubation à une colonie macroscopique. Le nombre total de colonies correspond alors au nombre d'UFC présentes dans l'inoculum (**Larpen, 1997**)

Le type d'ensemencement est effectué selon le microorganisme recherché.

**Tableau VI : Conditions des cultures des groupes bactériens susceptibles de se développer dans le lait (Aïssa et al., 2018)**

Microorganisme recherché	Milieu de culture	Type d'ensemencement	Température et durée d'incubation
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker	Surface	37° pendent 48h
Coliformes totaux	VRBL	Masse	37° pendent 48h
Coliformes thermotolérants	VRBL	Masse	44° pendent 48h
Flore mésophile aérobie totale	PCA	Masse	30° pendent 48h-72h

### **3.2.6. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

#### **3.2.6.1. But**

Les *staphylococcus aureus* sont des Cocci à gram positif, aéro-anaérobie facultatif. En général, cette espèce demeure l'agent le plus fréquent provoquant des intoxications alimentaires, et qui produire éventuellement une entérotoxine protéique (**Joffin, 1999**).

La recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*, comme un test d'hygiène est l'un des procédés utilisé pour savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur.

### **3.2.6.2. Principe :**

La recherche de *Staphylococcus aureus* nécessite un isolement sur milieu solide sélectif. La gélose Baird Parker est le milieu de choix en microbiologie alimentaire. Un autre milieu sélectif peut être utilisé ; c'est le milieu Chapman qui contient une forte teneur en NaCl (7.5%). Il inhibe la croissance de nombreuses bactéries autre que les *Micrococcus* et *Staphylococcus* (Guiraud, 1998)

Le milieu qui a été utilisé durant notre étude est la gélose Baird Parker (BP).

### **3.2.6.3. Préparation du milieu**

Dans une fiole 180 ml de milieu de base fondu (BP), ajouter 5 ml de la solution de tellurite de potassium et 10 ml d'émulsion de jaune d'œuf. Mélanger en agitant doucement, puis distribuer dans des boîtes de Pétri.

Le milieu est utilisé dans les 24 heures qui suivent sa préparation après que la surface ait été bien séchée (solidifier sur une surface horizontale).

A l'aide d'une micropipette, déposer 0.1 ml de l'échantillon de lait à tester ainsi que ses dilutions ( $10^{-1}/10^{-2}$ ) dans les boîtes de Pétri préparées. Etaler le plus rapidement possible, avec l'étaleur (râteau préparé par une pipette pasteur), l'échantillon déposé à la surface du milieu de culture.

Ne pas toucher les parois de la boîte avec le râteau. Utiliser un râteau stérile pour chaque boîte. Mettre les boîtes en incubation à 37°C pendant 24-48h. (Larpen, 1997)

Les *Staphylococcus aureus* donnent des colonies noires suite à la réduction du tellurite en tellure, avec un halo clair dû à la protéolyse des protéines du jaune d'œuf, et éventuellement un liseré blanc opaque résultant de la précipitation des acides gras produits par la lécithinase qui hydrolyse la lécithine du jaune d'œuf. Leur taille est de 0.5 à 2 mm (1 à 1.5 mm en 24h, 1.5 à 2.5 mm en 48h) avec un aspect brillant. Les clones de *staphylococcus* non pathogènes sont souvent inhibés ou se développent de manière irrégulière (Guiraud, 1998)

### **3.2.6.4. Identification**

Elle se fait par une coloration de Gram (+) et la recherche de la catalase est (+)

### **3.2.6.5. Aspect microscopique (coloration de gram)**

La coloration de Gram a été effectuée selon le protocole décrit par (Prescott et al. 2003).

### **3.2.6.6. Technique :**

- Déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame bien propre
- Prélever un échantillon de colonie et le mélanger avec la goutte d'eau,
- Strier et sécher par passage rapide sur la flamme d'un bec benzène.
- Couvrir le frottis par du cristal violet pendant 60 secondes.
- Laver l'excès de colorant avec de l'eau distillée.
- Couvrir de lugol pendant 60 secondes.
- Laver à l'eau distillée.
- Rincer immédiatement le frottis avec le mélange alcool - acétone en inclinant la lame et par goutte à goutte jusqu'à disparition complète de la coloration violette.
- Laver à l'eau distillée.
- Couvrir avec de la fuschine pendant 60 secondes.
- Laver à l'eau distillée.
- Déposer une goutte d'huile à immersion sur le frottis et observer au microscope à un fort grossissement. Les cellules Gram + absorbent la couleur du cristal violet et demeurent bleues violettes en apparence, contrairement aux cellules Gram - qui apparaissent distinctement rosâtres (**Prescott et al., 2003**)

La coloration de Gram est effectuée à partir des colonies cultivées sur gélose Baird Parker, présentant l'aspect caractéristique du *staphylocoque*.

### **Etude biochimique:**

#### **Identification du genre :**

#### **Test oxydase :**

#### **Principe :**

L'oxydase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatives. Elle décompose l'eau oxygénée formée, en eau et en oxygène qui se dégrade.

**Technique :**

Sur une lame porte objet propre, poser une goutte d'eau oxygénée et émulsionner un peu de la colonie suspecte ou de la culture obtenue sur gélose.

**Résultat :**

Effectuer le test sur les souches à caractériser et observer le dégagement de bulles de gaz qui indique la présence de la catalase : test catalase (+) selon la réaction suivante :



Dans le cas négatif il n'y a pas formation de bulles de gaz.

**Test Désoxyribonucléase (DNase)**

Ce test est utilisé pour déterminer la capacité d'un organisme à hydrolyser l'ADN et à l'utiliser comme source de carbone et d'énergie pour la croissance. Il est utilisé principalement pour différencier le *Staphylocoques aureus* des autres *Staphylocoques*.

**Réactif :** Acide chlorhydrique (1 normal).

Prendre une colonie de l'organisme à tester avec une anse et l'inoculer sur une petite zone de la boîte de gélose test DNase, et incubation à 37°C pendant 18-24 heures, inonder la boîte qui présente un développement avec de l'acide chlorhydrique 1N et la laisser au repos pendant quelques minutes pour permettre au réactif de s'absorber. Décanter l'excès d'acide chlorhydrique puis examiner dans les 5 minutes qui suivent sur un fond sombre.

**Test positif :** Développement d'un halo clair autour de la colonie. (Guiraud, 1998)

**3.2.7. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

La gélose VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre), est utilisée pour la recherche des coliformes dans les aliments et les produits laitiers.

Toutes les colonies rouges (lactose +) d'un diamètre de 0,5 mm minimum qui apparaissent sont considérées comme étant des coliformes (Joffin, 2010)

Les coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique une faute hygiénique relevant d'une mauvaise qualité du lait (Larpent, 1997)

Parmi ces différentes bactéries, *E. coli* qui est très intéressante car elle est le seul coliforme



totale­ment spécifique de l'intestin ce que la rend un bon témoin de contamination fécale.

En industrie laitière, leur présence est un indice d'une pollution d'origine fécale, ou d'une contamination par défaillance technologique ou hygiénique (**I.S.O, 1981**).

### **3.2.7.1. But**

L'intérêt de cette manipulation est de déterminer si le produit testé a subi une contamination fécale (**Joffin, 1999**).

Le dénombrement des coliformes thermotolérants surtout *E. coli* est des bon indicateurs sanitaires, et dans de nombreux cas un assez bon indice de contamination fécale à partir de l'homme et/ou des animaux. La présence de ces germes permet de soupçonner la présence de germes pathogènes.

La recherche des coliformes dans un lait cru est donc un critère important permettant de vérifier que celui-ci a été prélevé et stocké dans de bonnes conditions d'hygiène (**Guiraud, 1998**).

- Coliformes Totaux (-) et *E. coli* (+) = contamination fécale
- Coliformes Totaux (+) et *E. coli* (-) = contamination par le matériel, les mauvaises procédures delavage...

### **3.2.7.2. Principe :**

Le dénombrement des coliformes s'effectue sue le milieu gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au lactose (VRBL), les délutions sont réalisées de la même manière que pour la l'étape précédente.

- Introduire au fond de boites de Pétri à l'aide d'une micropipette 1 ml de lait et de chaque dilution, verser environ de 12 à 15 ml du milieu de culture en surfusion,
- Mélanger en mouvement en forme de 8
- Laisser prendre en masse (solidifier) sur une surface froide et horizontale.
- Retourner les boites (couvercle en dessous) et les incuber dans l'étuve réglée à  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durant  $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$  pour les coliformes totaux et à  $44^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  pour les coliformes fécaux (thermo tolérants).

### **3.2.8. Identification d'*E. Coli***

#### **3.2.8.1. Aspect macroscopique**

Consiste à étudier la croissance, la forme, l'aspect, le contour et la couleur des colonies.

Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

Les coliformes sont des bacilles Gram (-), non sporulés, oxydase négative, aéro- anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'autres agents ayant des propriétés équivalentes et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48h à une température de 35 - 37°C (ISO, 2003).

#### **3.2.8.2. *Escherichia coli***

Font partie de la famille des coliformes.

Les *Escherichia coli* forment un groupe de bacilles mobiles ou immobiles, Gram négatif, de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ils peuvent se multiplier à des températures comprises entre 4°C et 46°C, avec un optimum de croissance à 37 °C et à un pH compris entre 4,6 et 9,5.

#### **Aspect microscopique : (coloration de Gram)**

Après coloration, *E. coli* se présente sous forme de bâtonnets allongés, colorés en rose (Gram négatif).

#### **Identification biochimique**

##### **○ Test oxydase**

Sur une lame on dépose une goutte d'eau distillé, avec une anse de platine stérile on dépose une colonie bactérienne à laquelle on ajoute quelques gouttes d'eau oxygénée (à 10 volumes). Cette réaction est évidente par la formation rapide de bulles (test oxydase positif).

##### **○ Test TSI**

#### **Principe :**

Le milieu Triple-Sugar-Iron est un milieu d'identification rapide pour les entérobactéries, permet de mettre en évidence la fermentation du glucose (avec ou sans dégagement gazeux), du lactose, du saccharose et la production de H<sub>2</sub>S.

### **Technique :**

Elle consiste à ensemencer à l'aide d'une anse en platine stérile des colonies sur la pente de la gélose puis par piqûre centrale le culot, la lecture se fait après 24 h d'incubation à 37°C.

### **Lecture : en cas de test positif**

- La fermentation du glucose se traduit par le virage de la couleur du culot vers jaune,
- La production de gaz se traduit par la formation de bulles de gaz dans la gélose ou le décollement de celle-ci.
- La fermentation du lactose et/ou du saccharose se traduit par le virage de la couleur de la pente vers le jaune.
- La production de H<sub>2</sub>S se traduit par le noircissement du milieu.

#### ○ **Test Urée indole :**

Le milieu Urée Indole permet la mise en évidence de l'uréase, de la tryptophane désaminase et de la production d'indole (le milieu contribue à la mise en évidence des caractères d'identification des Entérobactéries).

### **Principe:**

- Les bactéries possédant une uréase transforment l'urée en carbonate d'ammonium entraînant une alcalinisation qui provoque une coloration rouge violacé du milieu en présence de rouge de phénol (indicateur de pH).
- La production d'indole est mise en évidence par l'addition de réactif de Kovacs (code 55313) qui agit avec l'indole en donnant une coloration rouge dans la partie supérieure du milieu en cas de réaction positive.
- La présence de tryptophane désaminase (TDA) est mise en évidence par addition de perchlorure de fer qui provoque une coloration brun rouge du milieu en cas de réaction positive.

### **3.2.9. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) :**

- Transférer en double 1 ml des dilutions retenues dans des boîtes de Pétri stériles de 90 ou 100 mm de diamètre. Couler 12 à 15 ml de milieu, fondu au préalable et refroidi

dans un bain d'eau à  $45^{\circ} \pm 0,5$  (le maintien dans le bain d'eau ne doit pas excéder trois heures).

- Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu.
- Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale.
- Placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à  $30^{\circ}\text{C} \pm 1$  pendant  $72\text{h} \pm 2\text{h}$ .

Le délai entre la préparation des dilutions et l'introduction de la gélose dans les boîtes ne doit pas excéder 15 minutes (**JORA n° 70 - 2004**).

#### **3.2.9.1. But :**

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale présente dans le lait cru de chèvre.

#### **3.2.9.2. Principe :**

Prendre deux boîtes de Pétri stériles. Au moyen d'une pipette stérile à chaque fois,

- Transférer 1 ml de chaque dilution préparée,
- Verser dans chaque boîte de Pétri, environ 12 ml à 15 ml de gélose (PCA),
- Mélanger soigneusement et
- Laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Pétri sur une surface horizontale et froide.
- Retourner les boîtes ainsi préparées et
- Les placer dans l'étuve réglée à  $(30 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ .
- Incuber pendant 48 à 72h.

#### **3.2.9.3. Expression des résultats :**

Retenir pour le comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300.

**Mode de calcul :**

Calculer le nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

$$N = \frac{Zc}{(n1+0.1n2)d} \text{ UFC/ml}$$

**Où :**

**$\Sigma c$**  : Somme des colonies de staphylocoques sur l'ensemble des boîtes retenues ;

**V** : Volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres (ml) ;

**n1** : Nombre de boîtes retenues à la première dilution ;

**n2** : Nombre de boîtes retenues à la seconde dilution ;

**d** : Taux de dilution correspondant à la première dilution retenue (la suspension mère est une dilution).

**RESULTATS**

**ET**

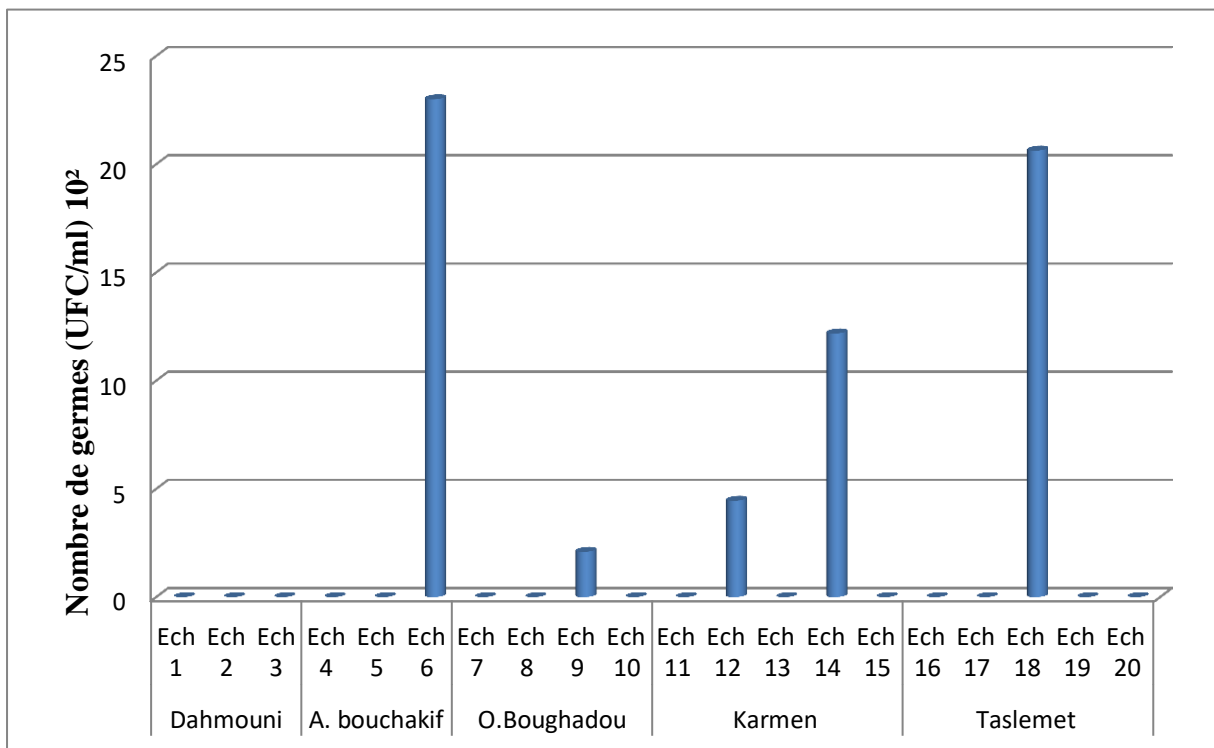
**DISCUSSIONS**

## 4. Résultats et discussions

Le présent travail repose sur l'analyse de 20 échantillons individuels de lait cru de chèvre prélevés de 05 fermes localisées dans la wilaya de Tiaret à citer : une ferme au niveau de la commune de Dahmouni, une ferme au niveau de la commune d'Ain Bouchakifont, une ferme au niveau de la région d'Ouled boughadou, une ferme au niveau de la région de Karmen, et une ferme au niveau de la région de Taslemt. L'investigation a concerné les germes suivants: les coliformes totaux les coliformes thermotolérants, les *staphylocoques aureus*, ainsi que la flore mésophile totale (FMAT).

### 4.1. *Staphylococcus aureus* :

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 2



**Figure 2 : Taux de contamination par les *Staphylococcus aureus***

Selon le journal officiel, la norme est limitée à une valeur entre  $10^2$  à  $10^3$  UFC/ml dans le lait cru de vache.

Dans notre étude, la majorité des échantillons se sont avérés non contaminés sauf pour un seul échantillon de la ferme d'Aïn Bouchekif (33.33%) un seul échantillon de la ferme d'Ouled

Boughadou (25%), 2 échantillons de la ferme de Karman (33.33%) et un échantillon de la ferme de Taslemt (20%).

Des 5 échantillons contaminés par le *staphylococcus aureus* soit 20% de l'effectif total, 03 échantillons ont présenté des valeurs supérieures aux normes tolérées à savoir un échantillon de la ferme de Aïn Bouchakif avec une valeur  $23.10^2$  UFC/ml, un échantillon de la ferme de Karman avec une valeur  $12,18.10^2$  UFC/ml, et un échantillon de la ferme de Taslemt avec une valeur  $20,63.10^2$  UFC/ml donc 15% des échantillons analysés sont de qualité non satisfaisante.

**Belabeddou et Latroch (2017)** n'ont constaté aucun cas de contamination par les *staphylococcus* dans les zones de leur étude à savoir la région d'Abdemalk ramdan (Mostaganem), la région de Sidi khattab (Relizane) ainsi que la région de Mohammadia (Mascara).

**Feknous et al (2018)** ont rapporté un résultat similaire dans leurs zones d'étude (Bouhadjar (El-Tarf), Bouchegouf (Guelma), Machrouha (Souk-Ahras) et Tréat (Annaba).

**Annou (2018)** a rapporté des valeurs qui fluctuaient de  $2,27 \times 10$  UFC/ml à  $4,09 \times 10^2$  UFC/ml, avec une moyenne de  $2.58.10$  UFC/ml.

**Valle (1990)** a rapporté que 48,8% des souches de *Staphylococcus aureus* isolées du lait chèvre était toxigènes.

Selon **Lucbert (2012)**, chez la chèvre, les staphylocoques (à coagulase positive ou négative) sont les principaux agents responsables des infections de la mamelle, les mammites. Les staphylocoques sont alors excrétés dans le lait par la mamelle ce qui pose donc un problème sanitaire pour l'homme.

Selon l'**institut d'élevage (2012)** les staphylocoques coagulase négative sont prédominants dans les infections mammaires et représentent de 70 à plus de 90 % des cas de mammites subcliniques observées chez la chèvre. Ils déclenchent des réactions inflammatoires généralement modérées (de l'ordre d'un million de cellules par ml en moyenne) : ils sont qualifiés de « pathogènes mineurs ». Les staphylocoques dorés sont beaucoup plus rarement incriminés dans les infections mammaires (entre 2 et 10 % des cas). Par contre, ils entraînent



des réactions inflammatoires généralement plus importantes (plus de deux millions de cellules par ml en moyenne), qui évoluent parfois en mammites cliniques responsables d'inflammations sévères et durables, ils sont qualifiés de « pathogènes majeurs ».

Selon eux un petit nombre de chèvres infectées est susceptible de contaminer de manière importante le lait de tank.

De manière générale, les staphylocoques dorés sont présents sur l'ensemble des muqueuses humaines comme animales. Ils peuvent avoir un impact sur la santé humaine. Ils sont ainsi responsables d'affections diverses (abcès, furoncle, rhinite, plaies suppurées,...). Leurs entérotoxines peuvent provoquer des intoxications alimentaires (vomissements, nausées, diarrhée, douleurs abdominales, musculaires, maux de tête) (**Institut d'élevage, 2012**).

**Smith (1983)** a montré que bien que *Staphylococcus aureus* soit détruit par biais de la pasteurisation, les entérotoxines produites par les pathogènes pouvaient supporter la pasteurisation et causer ainsi l'intoxication.

## **4.2. Les coliformes totaux et les coliformes fécaux**

Dans notre étude, tous les échantillons se sont tous avérés non contaminés.

Ce qui est tout à fait en accord avec les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires exigées par le journal officiel de la république Algérienne, ce qui nous amène à dire que les laits que nous avons analysés sont de qualité satisfaisante.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par :

**Belabeddou et Latroch (2017)** qui ont rapporté dans une étude réalisée dans les régions d'Abdemalk ramdan (Mostaganem), de Sidi khattab (Relizane) et de Mohammadia (Mascara) une absence totale de germes test de contamination fécale (coliformes fécaux) et

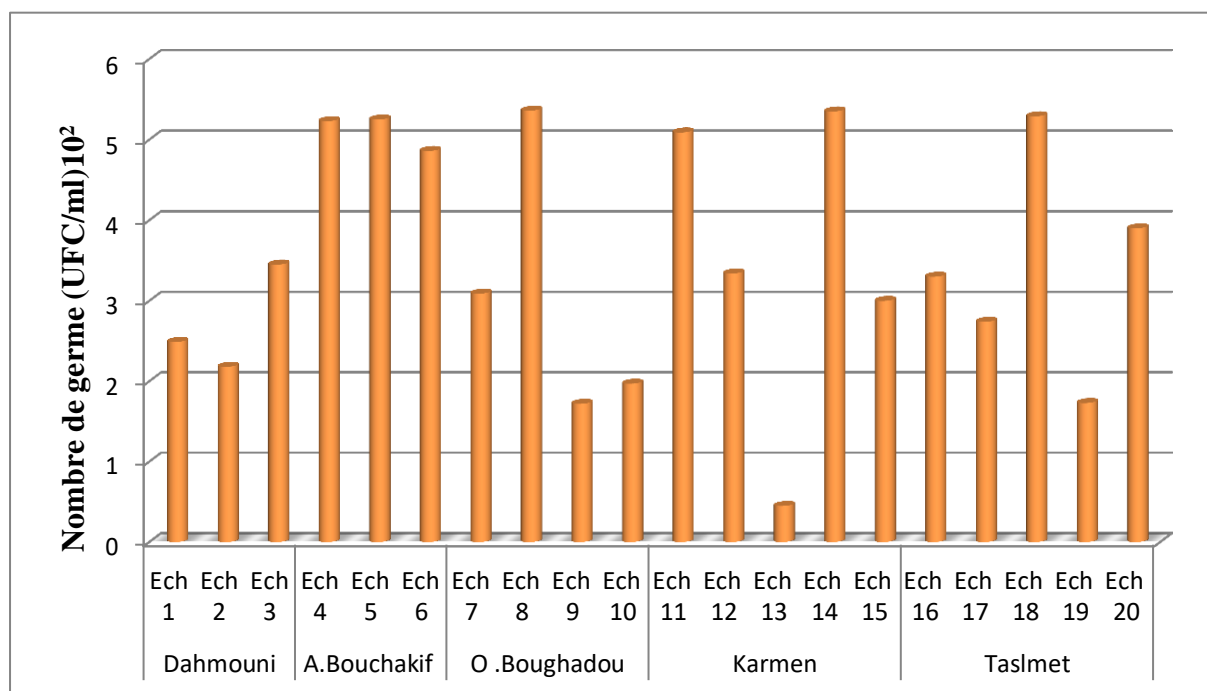
**Feknous et al (2018)** qui ont rapporté les mêmes résultats dans leurs zones d'étude à savoir : (Bouhadjar (El-Tarf), Bouchegouf (Guelma), Machrouha (Souk-Ahras) et Tréat (Annaba).

**Annou (2018)**, dans la région de Blida a rapporté une charge de coliformes totaux qui variaient de  $2,36 \times 10^2$  à  $1,92 \times 10^5$  UFC/ml, pour une moyenne de  $8,06 \times 10^3$  UFC/ml. Sur la totalité des échantillons analysés seulement 5 échantillons soit 15,15% contenaient des

coliformes thermotolérants dont les valeurs variaient de  $3,63 \times 10^2$  UFC/ml à  $2,29 \times 10^3$  UFC/ml avec une moyenne de  $1,92 \times 10^2$  UFC/ml

### 4.3. Flore mésophile aérobie totale

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure 3



**Figure 3 : Taux de contamination de FMAT (UFC/ml)**

Selon le journal officiel, la norme est limitée à une valeur entre  $3.10^5$  à  $3.10^6$  UFC/ml dans le lait cru.

Selon **Farris (2009)** un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique contient moins de  $10^5$  germes/ml de lait

Dans notre étude, tous les échantillons analysés ont présenté des valeurs inférieures aux normes acceptées. Elles ont variaient de  $0,45. 10^2$  UFC/ml et  $5,36. 10^2$  UFC/ml.

Selon les normes sus-citées par le journal officiel (2017) n°39, tous les échantillons des 05 fermes de la wilaya de Tiaret considérée dans notre étude sont de qualités satisfaisantes.

Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Feknous et al (2018)** qui ont dénombré une flore aérobie mésophile totale avec un taux de  $48 \times 10^3$  UFC/ml dans le lait de chèvre de

Bouhadjar (El-Tarf), de  $45 \times 10^3$  UFC/ml dans celui de Bouchegouf (Guelma), de  $2 \times 10^3$  UFC/ml dans le lait de chèvre provenant de Machrouha (Souk-Ahras) et finalement de 800 UFC/ml dans celui provenant de Tréat (Annaba). Ces taux étaient inférieurs à la norme algérienne de  $100 \times 10^3$  UFC/ml.

La flore totale est un critère réglementaire d'appréciation de la qualité microbiologique du lait. La flore totale est considérée comme un indicateur d'hygiène car elle reflète les effets des pratiques associées à la traite, au stockage et à la conservation du lait. Elle permet d'évaluer le degré de contamination microbiologique globale du lait (**Luchert, 2012**).

Nous sommes en accord avec plusieurs auteurs qui trouvent que contamination exogène du lait est variable en importance suivant plusieurs paramètres tels que :

- Les ustensiles et les machines qui sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traite mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**Heuchel et al., 2001 ; Michel, 2012**).
- Les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines qui peuvent être la cause de contaminations très gênantes (**Dumoulin et Peretz, 1993 ; Michel, 2012**)
- L'atmosphère des étables qui est souvent chargée de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments. Ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (**Frevel, 1985 ; Michel, 2012**)
- Les flores présentes sur la peau des trayons ; les saletés se trouvant dans le lait qui proviennent le plus souvent de la chute de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales
- Le trayeur malpropre ; qui vêtu d'habits poussiéreux et sales peut être une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes (**Michel, 2012**)

# CONCLUSION

## 5. Conclusion

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou le refus d'un lait.

Dans notre travail, nous avons réalisés l'évaluation de la qualité de lait et le dénombrement de quatre germes (la flore aérobie mésophile totale, coliforme fécaux et totaux, et *staphylococcus aureus*.) de lait cru de la chèvre dans quelques fermes dans la région de Tiaret.

La qualité microbiologique lors de l'analyse a été en générale acceptable, sauf pour 03 échantillons (15% de l'effectif total), (un à Ain Bouchakif, un à Karman et un à Taslemt) qui ont présenté des valeurs supérieurs aux normes tolérées en *staphylococcus aureus*.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

1. **Aboutayeb,R.,(2009).**Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.,  
.,2009.Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien  
.Revue Méd. Vét.,160,12,pp:590-595.
2. **Aissa et Bouheka , Hanet ,2018** : Recherche des principaux contaminants bactériologiques du lait impliqués dans les TIAC.
3. **Alférez MJM, LópezAliaga I, Nestares T, DíazCastro J, Barrionuevo M, Ros P B, Campos**
4. **Alférez MJM, LópezAliaga I, Nestares T, DíazCastro J, Barrionuevo M, Ros P B, CamposM S (2006)** Dietary goat's milk improves Fe bioavailability in rats with induced ferropenic anemia in comparison with cow's milk. International Dairy Journal 16: 813818.
5. **Ananthanarayan, Paniker, 2006.** Textbook of Microbiology. Edition Seventh, India. 665.
6. **Ananthanarayan,Paniker,2006.**Textbook of Microbiology.Edition Seventh,India.665.
7. anemia in comparison with cow's milk. International Dairy Journal 16: 813818.
8. Archibald F., (2000) . The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern? Water Quality Research Journal of Canada,pp. 35:1-22.
9. **-Barthe C., J Perron et J.M.R Perron., (1998).**Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable. Document de travail (version préliminaire),ministère de l'Environnement du Québec, 155 p.
10. **Becroft DMO, Holland JT (1996)** Goat's milk and megaloblastic anaemia of infancy. N. Z. Med. J. 65: 303307.
11. **Belabeddoua et all.....(2017).** Caractéristique Microbiologique et Physico-chimique de Lait de Chèvre colleté de Trois Région d'Ouest Algerien. Mémoire de fin d'étude Pour l'obtention du diplôme de Master en agronomie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM.
12. **Bey D., Laloui S, (2005).** Les teneurs en cuivre dans les piols et l'alimentation des chèvres dans la région d'El-Kantra (W. Biskra). Thèse Doc. Vét. (Batna), 60p
13. **Bhatia A, Zahoor S, 2007.** Staphylococcus aureus enterotoxins. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 3:188-197.
14. **Bhatia A,Zahoor S,2007.**Staphylococcus aureus entero toxins .Journal

of clinical and Diagnostic Research, 3:188-197.

15. **Boulanger A**, Grosclaude F, Mahé M F (1984) Polymorphism of caprine (*Capra hircus*)  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  caseins, *Genet. Sel. Evol.* 16:157-175.
16. **Boulanger A**, Grosclaude F, Mahé M F (1984) Polymorphism of caprine (*Capra hircus*)  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  caseins, *Genet. Sel. Evol.* 16:157-175
17. **Caprigène France (1995)** Organisation française d'amélioration de la production caprine.
18. **-CEAEQ., (2000)** . Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 p.
19. **Champagne C.P.**, Moineau S., Lange M., Gelinat P. et Audet P, (2000). Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière. Ed. Fondation des Gouverneurs, 210p.
20. **Claeys LW**, Verraes C, Cardoen S, De Block J, Huyghebaert A, Raes K, Dewettinck K, Herman L (2014) Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control* 42: 188-201.
21. **Couture B, 1990.** Bactériologie médicale «Etude et méthodes d'identification des bactéries aérobies et facultatives d'intérêt médical». Vigot, Paris. 15-32
22. D'Aoust J.V., (1989). *Salmonella*. In *Foodborne bacterial pathogens* (M.P. Doyle, édit.). Marcel Dekker Inc., New York, pp. 327-445.
23. **D'Aoust J.V., (1989).** *Salmonella*. In *Foodborne bacterial pathogens* (M.P. Doyle, édit.). Marcel Dekker Inc., New York, pp. 327-445.
24. diététique, 2ème édition Lavoisier Tec & Doc, pp. 18-22.
25. **DiGiannatale 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.
26. **Doyon A., (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition de lait de chèvre : revue de travaux récents ., colloque sur la chèvre, CRAAQ, 7 octobre, Québec, Canada drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 :106S-116S.
27. **Doyon A., (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition de lait de chèvre : revue de travaux récents ., colloque sur la chèvre, CRAAQ, 7 octobre, Québec, Canada drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 :106S-116S.
28. **Dumoulin E et Peretz G, (1993).** Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. Le lait



73(5-6)475-483.

29. Edberg SC., EW Rice., RJ Karlin et MJ Allen. (2000) . Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88 : 106S 116S.
30. édition .Paris.
31. Elmund GK., MJ Allen et EW Rice. (1999) . Comparison of Escherichia coli, total coliform et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, 1-33. F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
32. **FARRIS M. 2009.** Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la
33. **Fasquelle R, 1974.**Éléments de bactériologie médicale. 9ème édition. Flammarion, Paris.27-36.
34. **Fauchere J,L,And Avril J,L,2002.** Bactériologie générale et médicale. Ellipses, Paris.213-217.
35. **Fauchere J,L,And Avril J,L,2002.** Bactériologie générale et médicale. Ellipses, Paris.213-217.
36. **FeknousNesrine, BoumendjelMahieddine, Mekideche Farah, Dalichaouche Nabila, Zaafour Moncef, Mekhancha Djamel-Eddine, Touafchia Lynda, FeknousInes, ZenkiRedouane. Exploration de la qualité microbiologique de certains laits de chèvre du Nord-est algérien. Revue Agriculture. 09(1) : 71 – 80, (2018).**
37. **Feliachi K, Kerboua M, Abdelfettah M, Ouakli K, Selhab F, Boudjakdji A, Takoucht A,Benani Z, Zemour A, Belhadj N, Rahmani M, Khecha A, Haba A, Ghenim H (2003) Rapport**
38. **Ferron A, 1984.** Bactériologie médicale à l’usage des étudiants en médecine. 12ème édition. CROUAN et ROQUES, Paris. 87-94.
39. **FerronA,1984.**Bactériologiemédicaleà l’usagedesétudiantsenmédecine.12èmeédition n.CROUANet ROQUES,Paris. 87-94.
40. **Flandrois J,P, 1997.** Bacteriologie médicale. Presse Universitaire de Lyon. 108-109.
41. **FOTOU,k.TZORZ, A., VOIDAROU,Ch, ALEXOPOULOS,A., PLESSAS,S.,AVGERIS, I., BEZIRTGLOU, E., AKRIDA-DEMERTZI,K., DEMERTZI,P ,G ,.2011 .Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw sheep’s milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .Anaerobe 17, 315, 319.**

42. *Fredot E.,(2006),* Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
43. **FredotE.,(2006),**< Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
44. **FREMYD ,(1997 ).** « tout surtout et un peu plus que tout ». Encyclopéd méthodologique annuaire. ed.robet laffont.S.A :180-189
45. **Freney J, Kloos W, Hajek V, Webster J, Bes M, Brun Y, Vernozy Rozand C,** 1999. Recommended minimal standers for description of new Staphylococcal species. International Journal of Systematic Bacteriolo gy 49, 489-502.
46. **FREVEL, HJ., 1985.** Les moisissures dans les ensilages et le lait cru,. Milchwissenschaft. Kempten.Allemagne, vol 40 n° 3. pp. 129-132
47. **Guintard C, Ridouh R Thorin C et Tekkouk-Zemmouchi F 2018** Etude ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus* L., 1758) d'Algérie : cas de la race autochtone Arabia. Revue de Médecine Vétérinaire, 169 (10-12) : 221-232
48. **Guiraud J.P, Rosec J. P, 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire.EditionAFNOR, Paris. 168-178.
49. **-Guiraud J.P., Rosec J.P., (2004).**Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.
50. **Guiraud, 1998** : Microbiologie alimentaire. microbiologie des principaux produitsalimentaires .Edition DUNOD,Paris :651
51. **Haenlein GFW (1992)**Role of goat meat and milk in human nutrition. Proceedings of theFifth International Conference on Goats, New Delhi, India Indian Council of AgriculturalResearch Publishers 2 (2): 575580.
52. **Hennane Mustapha,(2011).**LaitcrudechèvreenAlgérie,1.
53. **HeuchelV,MarlyJ,(2001).**Origines,diagnosticetmoyensdemaitrisedelacontamination du de vache par les salmonelles. Institut de l'élevage, paris,France.
54. **Institut de l'élevage, 2012.** Que sont les staphylocoques ? Document rédigé sous l'égide de l'ANICAP au sein du groupe technique « cellules » animé par R. de Cremoux (Institut de l'Élevage). Élaboration par : GIE Midi-Pyrénées, Chambres d'Agriculture Lot-et-Garonne et Lot, Étoile du Quercy, Institut de l'Élevage Avec les avis de : Filière-lait, Rhône Alp'Élevage ; Chambres d'Agriculture 12, 16, 18, 37, 79 et 85 ; GDS 07 et 69 ; GTV 79 ; Organismes de conseil en élevage 17, 26, 49, 71, 79 et 85 ; Anses Niort ; Station expérimentale du Pradel ; Entreprises et coopératives laitières (Eurial, Triballat Rians)Rédaction originale : Région Centre – Ile-de-France
55. **I.S.O. 1981** : Lait et produits laitiers transformés

56. **ISO 7218, 2003** :Microbiologie des animaux : Règles générales pour les examensMicrobiologiques .pp 6.
57. **ISO8261, 2001** : Lait et produits laitiers \_ Lignes directrices générales pour la préparation des échantillons pour essais , de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologie .pp 4.
58. **Itelv (2010)** Département de conservation des espèces caprines en Algérie.
59. **Joffin, 1999** : Microbiologie alimentaire 5ème édition collection Biologie Technique : 211.
60. **Joffin, 2010** : Microbiologie alimentaire. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine 2010 , France .
61. **Journal Officiel de la République algérienne** n° 39, 08 chaoual 1938 juille .2017.
62. **Journaloffieldelarépublique algérienn**e° 70, 24 Ramadhan 1425, 7novembre 2004.PP:122.
63. **Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Maryse L, Julie J, et Ismail F, 2002.** Microbiologie de lait. Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Montréal
64. **Larpent,1997** : Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire TEC&DOC
65. **LEYRAL G. et VIERLING É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.
66. **Loir Y, Baron F, Gautier M, 2003.**Staphylococcus aureus and food poisoning. Genet Mol. Res. 2: 63-76
67. **Lorient ,1998** : Structure et techno-fonction des protéines du lait Cd : Tech et Doc,Lavoisier .Paris : 3-22.1497)
68. **Lucbert-,J.,(2012).***Qualité hygienique.*In :L'elevage des chèvres, France,pp.209-222.
69. M S (2006) Dietary goat's milk improves Fe bioavailability in rats with induced ferropenic
70. **Marchal et Bourdon, 1973** : Milieux de cultures et identification biochimique des bactéries. Doin
71. **Michel V, (2012).** Qualité du lait cru : Impact sur la qualité sanitaire desproduits laitiers transformés. Pole Sanitaire Actilait (l'institut technique dulaitetdesproduitslaitiers)SéminaireFranco-Chinois15juin,France.
72. **Michel V, (2012).** Qualité du lait cru : Impact sur la qualité sanitaire des produits laitiers transformés. Pole Sanitaire Actilait (l'institut technique du lait et des produits laitiers) Séminaire Franco-Chinois 15 juin, France.

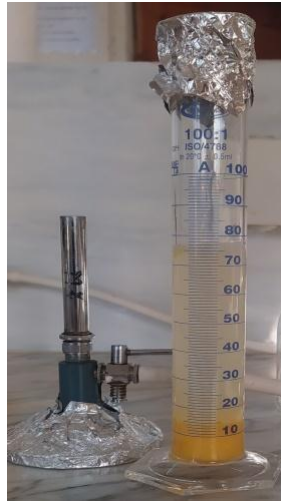
73. **Minor L, And Veron M, 1990.** Bactériologie médicale «Staphylococcus et Micrococcus». J. Fleurette 2ème édition. Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 773-794.
74. **Moula N, Ait Kaki A, Touazi L, Farnir F, Leroy P, AntoineMoussiauxN (2017)** Goat breeding in the rural district of Chemini (Algeria). Nature & Technologie BSciences Agronomiques et Biologiques 16: 4048.
75. Moula N, Ait Kaki A, Touazi L, Farnir F, Leroy P, AntoineMoussiauxN (2017) Goat breeding in the rural district of Chemini (Algeria). Nature & Technologie BSciences Agronomiques et Biologiques 16: 4048.
76. **Novel G., (1993).** Les bactéries lactiques in " Microbiologie industrielle" Lesmicroorganismesd'intérêtindustriel.Ed.Leveau,G.V.,Bouix,M.TechniquesetdocumentationLavoisier.Paris.PP.171-215.
77. OMS. (2000) . Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 2 – critères d'hygiène et documentation à l'appui. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 1050 p. Accessible à : [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/)
78. **Park YW (1994)** Hypoallergenic and therapeutic significance of goat milk. Small Ruminant Research 14: 151159.
79. **Park YW (2006)** Goat milkchemistry and nutrition. In: Park YW, Haenlein GFW (Eds). Handbook of Milk of Nonbovine Mammals. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 3458.
80. **Park YW, Haenlein GFW (2006)** Therapeutic and hypoallergenic values of goat milk andimplication of food allergy, in: Park YW, Haenlein GFW (Eds). Handbook of Milk of NonbovineMammals, Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 121135.
81. **Pougheon S, (2001).** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).
82. **-Pradal ,M .,(2012).**Qualité du lait.In : La transformation fromagère caprine fermière : Bienfabriquerpour mieuxvalorisersedes fromages de chèvre,France, lavoisier,pp.21-26.
83. Pradal ,M .,(2012).Qualité du lait.In : La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre,France, lavoisier,pp.21-26.
84. **PRESCOTT LM., HARLEY J., KLEIN DA. 2010.** Microbiologie. 2ème édition. Boeck, paris, p. 979
85. **Prescott, L.M, Harley, J.P et Donald, A, 2003 :** Microbiologie, Deboeck université, deuxième édition française, 28-29.

86. **Prescott, L.M, Harley, J. Pet Donald, A, 2003:** Microbiologie, Deboeck université, deuxième édition française, 28-29.
87. **Sahraoui H, Madani T, Kermouche K (2016)** Le développement d'une filière lait caprin en régions de montagne: un atout pour un développement régional durable en Algérie. Options Méditerranéennes, A, no. 115 CIHEAM The value chain in Mediterranean sheep and goats. Industry organisation, marketing strategies, feeding and production systems.
88. **Seifu L, Souza A.M.L, Lopes R.V, Nunes A. et Nicoli R.J. 2007.** Comparison of antagonistic
89. **Spicer W.J, 2003.** Pratique clinique en bactériologie mycologie et parasitologie. Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 28-29.
90. **ST-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. et Turcot S.M., (1999).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro- alimentaire, Canada, 1-33.
91. **THM2- Cayot et Lorient ,1998 :** Structure et techno-fonction des protéines du lait Cd : Tech et Doc, Lavoisier .Paris : 3-22.1497)
92. **TKarin Wehrmüller et Stephan Ryffel, (2007).** 9T produits au lait de chèvre et alimentation Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Posieux, n°28, Suisse.
93. **Van Deest B W, Fordtran J S, Morawski SG, Wilson J D (1968)** Bile salt and micellar fat concentration in proximal small bowel contents of ileectomy patients, J. Clin. Invest. 47:13141324.
94. **Vignola ,C., (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp.3-75.
95. **Zahir NNM, Zulkifli NF, Hamid NA, Shamaan NA, Wirda A, Asnawi A, Yahrina Rahim N, Rahman TSA, Aripin KNN (2017)** A Systematic Review on the Beneficial Effects of Goat Milk on Iron Deficiency Anaemia. Adv. Sci. Lett. 23 (5): 19366612
96. **Zeller B, (2005).** Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques *Thèse de Doctorat de l'université Paul-Sabatier, Toulouse, France.*

# **ANNEXES**

## ANNEXE N°01

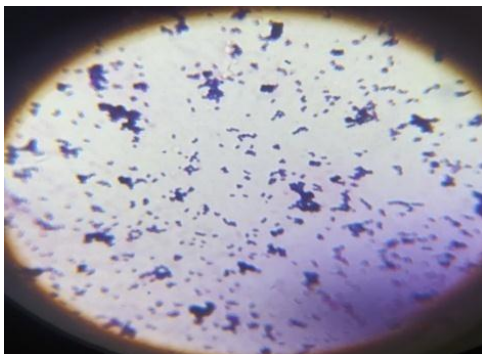
Photos des résultats des tests de l'expérimentation



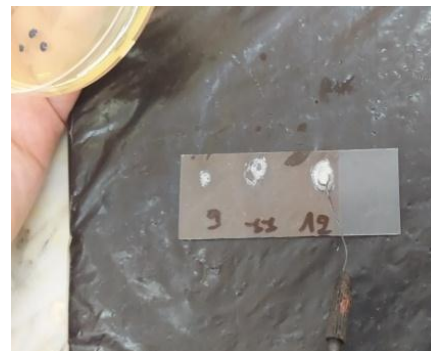
**Photos 1 :** Préparation de jaune d'œuf



**Photo ° 02 :** Résultat des recherches de *Staphylococcus aureus*.



**Photo n°03 :** Observation microscopique de *S. aureus* (coloration de gram)



**Photo n°04 :** Test oxydase de *S.aureus*



**Photo n°05:** Test DNase de S.aureus



**Photo n°06 :** Résultat des recherches de FMAT



## ANNEXE N °02

### Composition des milieux de culture

#### □ Milieu de dilution T.S.E (g/l) (Larpent ,1997)

NaCl.....	9g
Tryptone.....	1g
Eau distillée.....	1000ml

Répartir en tubes à essais (09-10 ml).

Stériliser à une température 120 °C pendant 20 min.

#### Milieu Baird Parker (Marchal et Bourdon, 1973)

Tryptone.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levure .....	1g
Chlorure de lithium.....	5g
Gélose... ..	20g
Solution de glycocolle .....	6ml
Solution de tellurite .....	1ml
Solution pyruvate.....	5ml
Emulsion de jaune d'oeuf .....	5ml
Eau distillé.....	1000ml

PH=7,2

#### Préparation :

- Mettre 57 g de poudre dans un litre d'eau distillée froide.
- Attendre cinq minutes, puis mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène.

- Chauffer lentement en agitant fréquemment, puis porter à ébullition jusqu'à dissolution complète .
- Répartir puis stériliser à l'autoclave à 120 °C pendant 15 min.
- Au moment de l'emploi, ajouter à 100 ml de base fondue et refroidie vers 45-50°C : 5ml de jaune d'œuf au tellurite potassium à 1 %

### **Préparation de jaune d'œuf**

Le jaune d'œuf peut être préparé au laboratoire en suivant le protocole :

- Nettoyer les œufs avec une brosse à l'aide d'un détergent liquide.
- Les rincer à l'eau courante puis désinfecter les coquilles, en les pulvérisant d'alcool suivi de flambage.
- En opérant de façon aseptique, casser chaque œuf et séparer le jaune du blanc.
- Placer les jaunes dans un flacon stérile et ajouter quatre fois leur volume d'eau stérile.
- Mélanger vigoureusement.
- Chauffer le mélange dans le bain marie réglé à 47°C pendant 2 heures.
- Entreposer le mélange à +3°C ± 2°C pendant 24 h pour laisser se former un précipité.
- Recueillir aseptiquement le liquide surnageant dans un flacon récemment stérilisé pour l'utilisation.

### **Milieu VRBL : (Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge neutre)**

Composition

Peptone .....	10g
Lactose.....	10g
Désoxycholate de sodium .....	0,5g
Chlorure de sodium .....	5g
Citrate de sodium.....	2g
Agar-Agar .....	12 à 15 g
Rouge neutre .....	0,03g
Eau distillée.....	1000 ml

## **Milieu PCA : (Plate Count Agar)**

La gélose standard pour dénombrement est préparée selon la norme français N.F.04-505 et les recommandation de « American public health association » .elle est utilisée pour le dénombrement des aérobies totaux dans les eaux, le lait , les viandes et produits à base de viande , et autres denrées alimentaires .

### **Composition**

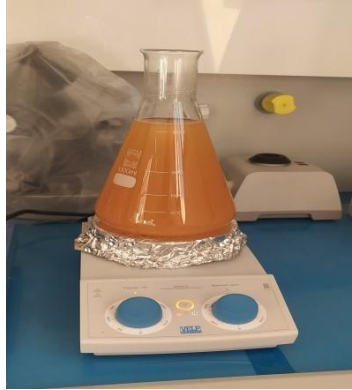
Tryptone.....	5g
Extrait de levure .....	2,5g
Glucose .....	4g
Gélose (Agar) .....	9g
Eau distillée.....	1000ml

### **Préparation**

- Mettre 23,5 g de poudre dans un litre d'eau distillée.
- Attendre 5 min, puis mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène.
- Chauffer lentement en agitant fréquemment puis porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète.

## ANNEXE N° 03

Quelques appareillages du laboratoire utilisés



**Photo n°07 :** Agitateur à plaque chauffante.



**Photo n°08 :** Incubateur



**Photo n°09 :** Bain-marie.



**Photo n°10 : Autoclave**



**Photo n°11 : Microscope optique**

**ANNEXE N°04**

**Microbiologique du lait (JORA) Algérienne du 2017 n° 39.**

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39				13
ANNEXE I						
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires						
1- Lait et produits laitiers						
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)		
		n	c	m	M	
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	
	Enterobacteriaceae	5	0	10		
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml		
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml		
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100		