

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis  
Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**BENATTIA Nabil**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES**

**Spécialité: Production et transformation laitières**

THÈME

**Influence des maladies infectieuses sur la  
production laitière des bovins laitiers.**

**Cas des levures et moisissures**

Soutenu le 20/6/2023 devant les membres du jury

Présidente	YAHLA.I.	M.C.A.	U. Mostaganem
Examinatrice	BENMAHDI. F.	M.C.A.	U. Mostaganem
Directrice	RECHIDI-SIDHOUM N.	M.C.A.	U. Mostaganem
Co-directrice	SELLAKH. K.	Doctorante	U. Mostaganem

Travail réalisé au Laboratoire pédagogique de microbiologie appliquée

Année universitaire : 2022-2023



# Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissante miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre directrice de mémoire, Mme RECHIDI-SIDHOUM N, pour ces précieux conseils, son aide et sa patience durant toute la période du travail, ainsi que Mlle SELLAKH K, notre codirectrice de mémoire pour son suivi tout au long de la réalisation de ce travail;

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury, Dr YAHLA I et Dr BENMAHDI F, pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs questions et leurs propositions.

Nous tenons également à remercier Mme LAZREUG H, ingénieur au laboratoire pédagogique de microbiologie appliquée pour sa gentillesse et son aide au laboratoire ainsi que toutes les personnes qui m'ont apporté de l'aide.

# Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers parents, sources inépuisables d'amour, d'affection et de sacrifices. En témoignage de ma reconnaissance pour leur inéluctable patience, leur sacrifice et leur soutien au cours de mes longues études.

Toutes les dédicaces du monde ne sauraient exprimer mon profond amour et ma vive gratitude. Que Dieu leur donne santé et longue vie.

A nos familles et nos amis pour leurs prières et leurs encouragements ;

A tous mes amis et A tous mes camarades de la promotion 2022-2023 ;

A tous ceux qui me sont chers, je dédie ce modeste travail.

*Nabil*

## Résumé

Les champignons sont responsables de la détérioration de divers produits alimentaires. Ils sont également capables de produire plusieurs mycotoxines ce qui représente un risque sérieux pour la santé humaine et animale. Le dénombrement de la diversité fongique est l'un des moyens les plus efficaces qui permette de la valoriser par des applications dans différents domaines. L'objectif de notre étude est la recherche et dénombrement de la flore fongique. Pour cela, deux échantillons de lait crû, deux échantillons de le fromage type « Klila » sont utilisés. L'origine de ces échantillons est la Wilaya d'El Bayedh. Les analyses macroscopiques et microscopiques permettent d'observer les genres fongiques présents dans ces échantillons. Les résultats sont obtenus après isolement et purifications sur milieu Oxytetracycline-Glucose-Agar (OGA). D'après les résultats, la flore fongique estimée dans les échantillons de fromage est au nombre de  $3,5 \cdot 10^5$  UFC/g et de  $156,6 \cdot 10^5$  UFC/g respectivement pour les échantillons F1 et F2. Pour les échantillons de lait L1 et L2 , le nombre est de  $163 \cdot 10^5$ UFC/g et  $1 \cdot 10^5$ UFC/g respectivement.

**Mots Clés :** Diversité fongique, fromage Klila, lait

## ملخص

الفطريات مسؤولة عن تلف المنتجات الغذائية المختلفة. كما أنها قادرة على إنتاج العديد من السموم الفطرية التي تمثل خطرا جسيما على صحة الإنسان والحيوان. يعد تعداد التنوع الفطري أحد أكثر الوسائل فعالية التي تجعل من الممكن تعزيزه من خلال التطبيقات في مختلف المجالات. الهدف من دراستنا هو البحث والتعداد للنباتات الفطرية. لهذا ، يتم استخدام عينتين من الحليب الخام ، عينتين من الجبن من نوع "كليلة". أصل هذه العينات هو ولاية البيض. التحليلات العيانية و المجهرية تجعل من الممكن مراقبة الأجناس الفطرية الموجودة في هذه العينات. يتم الحصول على النتائج بعد العزلة و التنقية على وسط اكس تتراسكلين جلوز اغار.

وفقا للنتائج ، فإن النباتات الفطرية المقدره في عينات الجبن F1 و F2 هي على التوالي  $3.5 \cdot 10^5 \text{UFC/g}$  و  $156.6 \cdot 10^5 \text{UFC/g}$  أما بالنسبة لعينات الحليب L1 و L2 هو العدد  $163 \cdot 10^5 \text{UFC/g}$  و  $1 \cdot 10^5 \text{UFC/g}$  على التوالي .  
الكلمات المفتاحية : التنوع الفطري ، جبن كليلة ، الحليب.

## Abstract

Fungi are responsible for the spoilage of various food products. They are also capable of producing several mycotoxins which represents a serious risk to human and animal health. The enumeration of fungal diversity is one of the most effective means that makes it possible to enhance it through applications in different fields. The objective of our study is the research and enumeration of the fungal flora. For this, two samples of raw milk, two samples of the “Klila” type cheese are used. The origin of these samples is the Wilaya of El Bayedh. Macroscopic and microscopic analyses make it possible to observe the fungal genera present in these samples. The results are obtained after isolation and purifications on OGA medium. According to the results, the estimated fungal flora in the cheese samples is  $3,5 \cdot 10^5$  UFC/g and  $156,6 \cdot 10^5$  UFC/g, respectively for samples F1 and F2. For the L1 and L2 milk samples, the number is  $163 \cdot 10^5$  UFC/g and  $1 \cdot 10^5$  UFC/g respectively.

**Key Words:** Fungal diversity, Klila cheese, milk

# *Sommaire*



Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Sommaire	
Introduction .....	12
Première partie : Partie Bibliographique.....	14
Chapitre I : Production laitière .....	15
Chapitre II : Maladies infectieuses et production laitière .....	28
Chapitre III : Bactéries dans le lait .....	37
Douzième Partie : Partie Expérimentale.....	48
Chapitre I : Matériel et méthodes .....	49
Chapitre II : Résultats et discussion.....	56
Conclusion .....	69
Annexes.....	71
Références .....	73
Table des matières .....	80

## Liste des abréviations

***E. coli*** : Escherichia coli.

**H<sup>2</sup>O<sup>2</sup>** : Peroxyde d'hydrogène.

**MG** : Matière Grasse

**Nacl** : Chlorure de sodium.

**OGA** : Oxytétracycline-Glucose-Agar

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

***S. aureus*** : *Staphylococcus aureus*.

**UFC** : Unité Formant Colonie

## Liste des figures

Figure 01 : Evolution de la production des 20 premiers pays producteurs de lait de vache depuis 1961 (en millions de tonnes) (FAO, 2020) .....	20
Figure 02 : Evolution de la production mondiale des principaux lait depuis 1961 (en millions de tonnes) (FAO, 2020).....	21
Figure 03 : Evolution de la production laitière nationale (2007-2016) (MADR, 2019).....	23
Figure 04 : Bourgeonnement d'une cellule de levure (Lei et <i>al.</i> , 2011).....	47
Figure 05 : Dilutions décimales du lait frais.....	52
Figure 06 : Dilutions décimales du fromage et ensemencement sur milieu OGA.....	53
Figure 07 : Observation macroscopique et microscopique d'une colonie de moisissure (type 1) à l'objectif (X100).....	60
Figure 08 : Observation macroscopique et microscopique d'une colonie de moisissure (type 2) à l'objectif (X100).....	61

## Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition moyenne de lait de vache (g/l) ( Mathieu, 1998).....	17
Tableau 02 : Nombre d'éleveur et vache laitière dans la willaya de Mostaganem ( 2018 à 2022) (DSA, 2020).....	23
Tableau 03 : Caractéristiques des différents genres de bactéries lactiques (Laurent et <i>al.</i> ,1998).....	39
Tableau 04 : Quelques propriétés des micro-organismes de lait (Carip, 2008)..	43
Tableau 05 : Conditions physico-chimiques pour la culture des champignons (Dellaras C. 2014).....	45
Tableau 06 : Dénombrement des colonies de la flore fongique des échantillons de lait frais.....	57
Tableau 07 : Dénombrement des colonies de la flore fongique des échantillons de fromages.....	58
Tableau 08 : Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanches (échantillon de lait n°1) à l'objectif (X100) .....	59
Tableau 09 : Observations macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et oranges (échantillon de lait n°2) à l'objectif (X100).....	62
Tableau 10 :Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et orange (échantillon de fromage n°1) à l'objectif (X100).....	64
Tableau 11: Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et orange (échantillon de fromage n°2) à l'objectif (X100)....	65

# *Introduction*

Le lait c'est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment équilibré et complet. Il est sécrété par les glandes mammaires des mammifères femelles notamment les vaches et la chèvre (Aboutayeb, 2009).

Pour améliorer la production laitière, les vaches laitières travaillent 24 heures par jour à leur occupation principale, c'est-à dire la production de lait. Leur deuxième occupation consiste à se reproduire régulièrement de manière à assurer une production laitière continue en donnant naissance à des génisses saines, productives et génétiquement supérieures. L'environnement dans lequel les vaches vivent et travaillent a une incidence capitale sur leur rendement et reproductivité, on peut décrire en bref l'environnement idéal au moyen des trois qualificatifs suivants : propre, sec et confortable (Institut de l'élevage, 2000).

La commodité de l'environnement constitue un élément important en ce sens qu'elle permet aux vaches et aux travailleurs d'accomplir aisément leurs tâches.

Tout vache malade est susceptible de transmettre un germe pathogène par le lait, parmi les maladies des vaches laitières, il y'a : les mammites, la brucellose, la tuberculose et bien d'autre maladies (Meskini *et al.*, 2021 ; Rechidi-Sidhoum *et al.*, 2018).

L'objectif de cette recherche est le dénombrement de la flore fongique (levures et moisissures) partir de quelques échantillons de lait et de fromages d'origine bovine de la région d'El Bayadh.

Pour ce faire, cette recherche expérimentale est divisée en deux parties, la première est consacrée à une étude bibliographique rappelant la production laitière, les maladies infectieuses sur la production laitière des bovins laitiers, et enfin les bactéries dans le lait. La seconde traite de la méthodologie de travail, des résultats et de la discussion.

*Partie*  
*Bibliographique*

*Chapitre I*  
*Production laitière*



## **1. Généralités sur le lait**

### **1.1. Filière lait**

La filière lait c'est un ensemble de segments qui vont de la production de lait à la ferme jusqu'à sa consommation, en passant par la transformation au niveau de l'industrie et la distribution sur les marchés (Bekhouche, 2011).

### **1.2. Définition**

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, 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) (Alais, 1984).

Le Codex Alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

### **1.3. Composition du lait**

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riche en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence d'acide aminé de la croissance, ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés et véhicule par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (Favier, 1985).

**Tableau 1** : Composition moyenne de lait de vache (g/l) ( Mathieu, 1998)

<b>Constitution du lait</b>	<b>Teneur (g/L)</b>
<b>Constituant minéraux</b>	
Eau	902
Constituant salin minéraux	6.9
Gaz dissous	0.1
<b>Constitution organique</b>	
Constituant salin organique	1.7
Lactose	49
Matière grasse	38
<b>Protéines ou constituants azotés protéique</b>	
Caséine	32
Protéines solubles	26
Constituant azotés non protéiques	6
Autres constituants	1.5

#### **1.4. Propriétés organoleptiques de lait**

L'aspect, l'odeur, la saveur et la texture du lait ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais (Vierling, 2003)

##### **1.4.1. Couleur**

Le lait est de couleur blanche en grande partie à la matière grasse et aux pigments de carotène (Fredot, 2005).

Il est composé de deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines (Reumont, 2009).

##### **1.4.2. Odeur**

L'odeur du lait est caractéristique du fait de la matière grasse qui fixe les odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (Vierling, 2003).

### **1.4.3. Saveur**

Le goût agréable, douceâtre et peu sucré du lait est dû à la présence du lactose. Lorsque le Lactose est dégradé en acide lactique, il donne une acidité au lait, d'autres éléments influant donnent au lait une saveur Différente à celle du lait naturel. En plus, le colostrum et le lait issu des mamelles infectées ont un goût salé (Tria et Nasir 2003).

### **1.4.4. Viscosité**

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes, la teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait.

## **1.5. Caractéristiques physicochimiques**

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

### **1.5.1. Densité**

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C, la densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C, la densité des laits écrémés est supérieure à 1,035 (Vierling, 2003).

### **1.5.2. Acidité dornic**

L'acidité titrable indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose, un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18° Dornic (°D), conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998), c'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes.

### **1.5.3. Point de congélation**

Le lait se congèle en dessous de 0°C, la formule  $A = 1,85 P/M$  relie l'abaissement à la concentration moléculaire des substances dissoutes (P : poids de substances dissoutes en g ; M : poids moléculaire moyen), dans une solution aqueuse, le point de congélation du lait varie peu, il est de - 0,555 °C pour le lait de vache ; c'est-à-dire le même que celui du sérum

sanguin, l'altération par fermentation lactique et l'addition de sels solubles abaissent le point de congélation (Larpent, 1990).

#### **1.5.4. Point d'ébullition**

Le lait boue au dessus de 100°C ; entre 117 et 115 °C (Larpent, 1990), mais au cours du chauffage, il se produit des changements dans l'équilibre qui influent sur le résultat.

#### **1.5.5. Potentiel d'hydrogène**

Les différents laits ont une réaction ionique voisine de la neutralité. Le pH est compris entre 6,4 et 6,8, c'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique, principalement. Le pH n'est pas une valeur constante, il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation, cependant, l'amplitude des variations est faible dans une même espèce, le colostrum a un pH plus bas, du fait de la teneur élevée en protéines (Gaucher *et al.*, 2008).

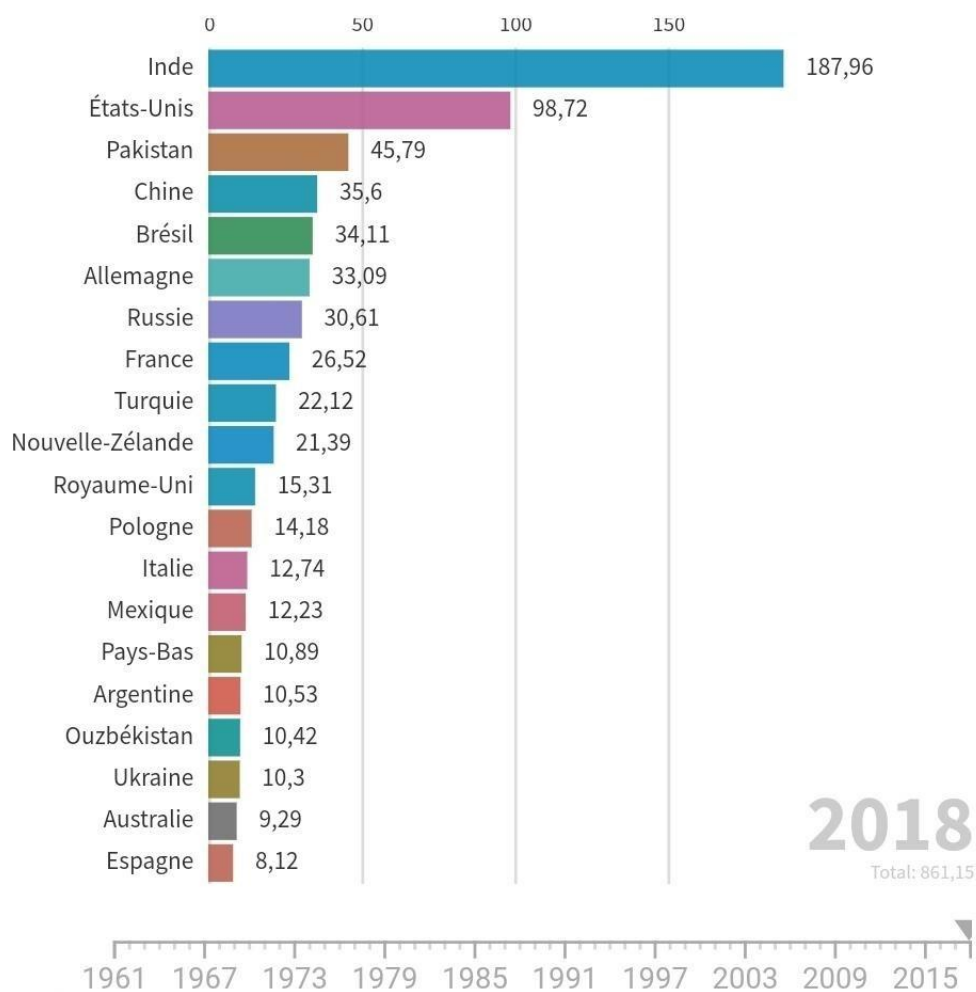
## **2. Production mondiale du lait**

En presque 60 ans, la production mondiale est passée de 344 à 883 millions de tonne. Si la France est toujours restée dans le Top 10 mondial, l'évolution des autres pays est impressionnante. L'Inde produit actuellement 21 % du lait mondial.

En 1961, la production mondiale de lait était de 344 millions de tonnes. En 2019, elle était de 883 millions de tonnes soit une augmentation de 157 %.

- Dans le monde, 843 035 456 tonnes de lait sont produites par an.
- Inde est le plus grand producteur de lait au monde avec une production de 187 958 197 tonnes par an.
- États-Unis d'Amérique arrive deuxième avec la production annuelle de 98 716 276 tonnes.
- Avec 45 786 000 tonnes de production par an, la Pakistan est le troisième producteur de lait.

- France, avec 26 517 354 tonnes de production par an est classé à 8

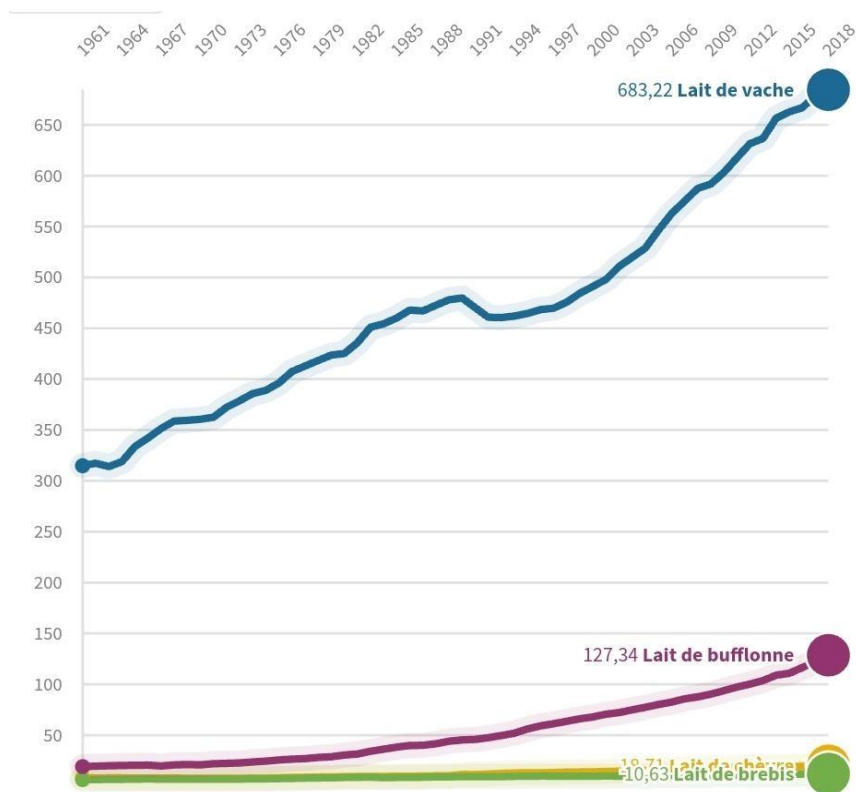


**Figure 1** : Evolution de la production des 20 premiers pays producteurs de lait de vache depuis 1961 (en millions de tonnes) (FAO, 2020)

### 2.1. Evolution de production mondiale des principaux laits

Le lait de vache est le lait le plus produit dans le monde. La production mondiale a été multipliée par 2,2 entre 1961 et 2018, passant de 313,6 millions de tonnes à 683,2 millions de tonnes, en deuxième position, nous trouvons le lait de bufflonne, dont la production mondiale a été multipliée par 7,1 sur la même période, passant de 17,9 millions de tonnes à 127,3 millions de tonnes, cette progression s'explique par le développement de la production laitière en Inde où le lait de bufflonne est très développé.

Le lait de chèvre et le lait de brebis ne représentent qu'une faible part de la production laitière mondiale mais sont néanmoins en progression, leur production a été respectivement multipliée par 2,7 et 2,1 entre 1961 et 2018 (FAO, 2020)



**Figure 2:** Evolution de la production mondiale des principaux lait depuis 1961(en millions de tonnes) (FAO, 2020).

## 2.2. Production de lait de vache

Depuis 1991, les Etats-Unis sont restés leader mondial de la production de lait de vache. La production de lait de vache des Etats-Unis a été multipliée par 1,7 sur la période.

L'Inde est passée en 2ème position en 1999, la production de lait de vache du pays a été multipliée par 10,1 entre 1961 et 2018.

Le Brésil est désormais le 3ème producteur mondial avec 33,8 millions de tonnes en 2019, sa production de lait de vache a été multipliée par 6,5 entre 1961 et 2018.

A noter également que la Chine est le 5ème producteur mondial de lait de vache en 2018 alors que le pays n'est rentré qu'en 1993 dans le top 20 des pays producteurs, la production de lait de vache du pays a été multipliée par 50,9 entre 1961 et 2018.

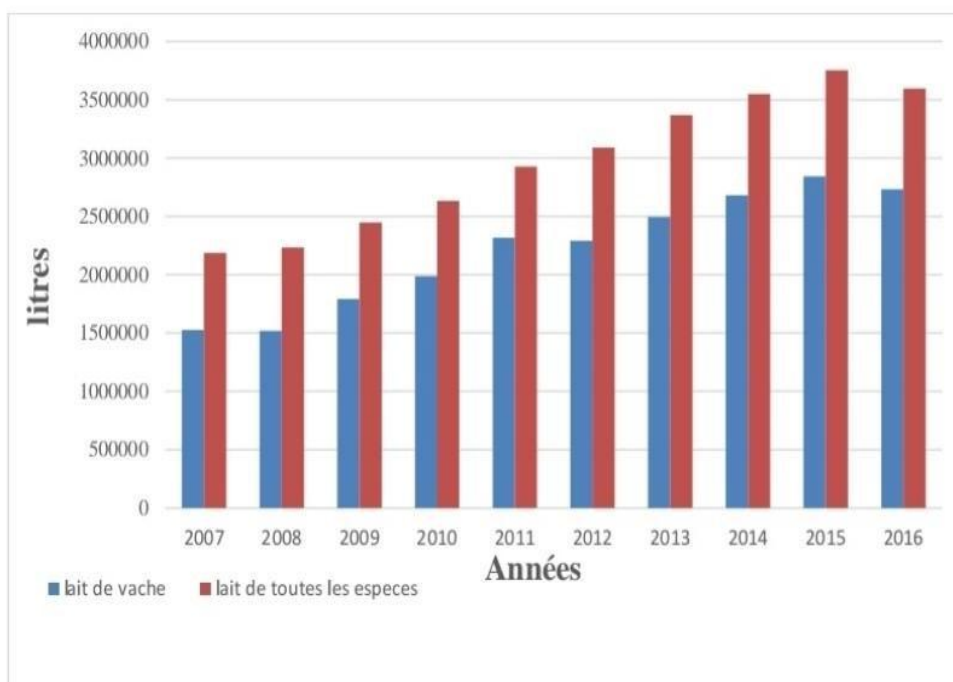
La France est par contre passée du 4ème rang mondial en 1961 au 7è rang mondial en 2018. Sa production n'a été multipliée par 1,3 entre 1961 et 2018. La Pologne est passée du 5ème

rang en 1961 au 12ème rang en 2018. L'Allemagne a également été rétrogradée, passant du 3ème rang mondial en 1961 au 4è rang mondial en 2018.

### **2.3. Production laitière en Algérie**

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun quel que soit son revenu, les populations à faible revenu généralement font recours à la consommation du lait vu sa richesse en éléments nutritifs comme il peut suppléer d'autres produits coûteux tel que la viande; en effet un gramme de protéines obtenu à partir du lait coûte 8 fois moins cher que la même quantité en viande, la production laitière en Algérie n'assure pas l'autosuffisance, cette situation est du globalement au fait qu'une politique laitière était quasi-inexistante au cours des différents étapes de développement, quelques actions menées pour accroître les quantités du produit n'ont pas eu de résultats significatifs. (Souki 2009).

- La production laitière algérienne en 2007 est estimée en totalité à 2 184 846 litres de lait collectés partir des différentes espèces (bovins, ovins, caprins et camelins) dont 1 524 655 litres proviennent d'un effectif de 859 970 têtes de vaches laitières, ce chiffre ne cesse d'augmenter jusqu'à l'année 2011 ; soit environ 2 926 959 litres pour toutes les espèces dont 2 317 646 litres issus seulement du lait de vache.
- L'Année 2012, est marquée par une chute légère de production laitière des vaches qui est arrivé à 2 290 054 litres, par contre la production totale de toutes les espèces est élevée par rapport à l'année précédente.
- De l'année 2013 jusqu'à l'année 2016, la production nationale totale (bovins, ovins, caprins et camelins) est en augmentation continue, elle est passée de 3368 067 litres dont 2 494 401 litres du lait trait de vache à 3 597 017 litres dont 2732917 litres du lait trait de vache en 2016, ceci est illustré dans la figure suivante.



**Figure 03** : Evolution de la production laitière nationale (2007-2016) (MADR, 2019).

### 2.3.1. Production laitière dans la région de Mostaganem

Année	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Nombres d'éleveur</b>	294	281	326	310	282
<b>Nombre de vache laitière</b>	2367	2398	3076	3516	3175

**Tableau 02** : Nombre d'éleveur et vache laitière dans la willaya de Mostaganem ( 2018 à 2022), (DCA, 2023).



### **3. Facteurs influençant la production laitière**

#### **3.1. Facteurs liés à l'animal**

##### **3.1.1. Race**

Avec une sélection génétique intense qu'a connu le bovin laitier ces dernières années, et basée sur les caractères de productions, les progrès dans l'alimentation des animaux et la Conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire, la production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux Etats-Unis .

##### **3.1.2. Rang de lactation**

La production laitière augmente avec le rang de lactation (Butler, 2005).

##### **3.1.3. Etat corporel**

Du vêlage pic d'ingestion de matière sèche : des valeurs comprises entre 2 et 2.5 chez les primipares et entre 2 et 3 chez les multipares sont recommandées, au cours de cette période, la vache laitière perd 0.5 à 1 Kg de poids corporel par jour, il en résulte une perte de 1 A 1.5 point de la valeur de l'état corporel (Rodenburg, 1992).

- **En milieu de lactation** : de la 12 à la 24semaine post-partum, la vache laitière récupère la perte enregistrée depuis le vêlage, la note d'état corporel doit être comprise entre 2.5 et 3.
- **En fin de lactation** : de la 24 semaine post-partum jusqu'au tarissement, les apports alimentaires doivent assurer la production laitière et les besoins supplémentaires requis par la gestation. 100 à 60 jours avant le tarissement, l'état corporel, doit être compris entre 3 et 3.5.
- **Au tarissement** : la note d'état corporel doit être comprise entre 3 et 4, comparable aux valeurs recommandées aux vêlages.

##### **3.1.4. Etat de santé**

Les maladies ont des effets néfastes sur la production et le bien être des animaux, les coûts qu'elles engendrent sont estimés à 17 % du revenu total des productions animales.

## **3.2. Facteurs liés à la conduite d' élevage**

### **3.2.1. Alimentation**

L'alimentation des vaches pendant le tarissement doit être peu énergétique, faiblement pourvue en calcium, riche en cellulose et composée d'aliments modérés et pauvres en potassium (Bisson, 1983), une alimentation trop riche en énergie pendant la période de tarissement se traduit par un état d'engraissement excessif, qui peut avoir des conséquences pathologiques (Mazur et *al.*, 1992), de même, l'excès énergétique durant cette période tend à diminuer l'appétit en début de lactation (Wolter, 1994).

Au début de lactation, la production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de celle-ci, vers 6 à 8 semaines post-partum, la vache présente un bilan énergétique négatif, s'accroissant de jour en jour, atteignant un maximum en valeur absolue vers 7 à 15 jours post-partum. Plus le déficit sera intense, plus il faudra du temps pour le combler (Bareille et Bareille, 1995).

Ce déficit énergétique est d'autant plus accentué que la productivité laitière de la vache est plus élevée. Pour éviter ce déséquilibre, il faut savoir que le rationnement des vaches laitières repose sur la distinction faite entre deux composants de la ration distribuée aux vaches, la ration de base constituée de fourrages en général, des racines et des tubercules ainsi que des graminées et des fruits.

La ration complémentaire constituée d'aliments concentrés pour permettre aux vaches d'extérioriser leur potentiel de production (Bareille et Bareille, 1995).

### **3.2.2. Durée de tarissement**

Le tarissement est obligatoire pour une bonne relance hormonale, et non pas pour une remise en état qui doit intervenir antérieurement (Wolter, 1994), chez les vaches traites jusqu'au vêlage, la quantité journalière de lait sécrétée continue de diminuer avec l'avancement de lactation et de la gestation, dont l'effet commence à se faire sentir 20 semaines environ après la fécondation (Coulon et *al.*, 1995).

Quelque soit la parité la production laitière après tarissement a été généralement maximale pour une période de tarissement de 60 à 65 jours, des périodes de tarissement inférieure à 20 jours entraînaient des pertes de lait importantes à la lactation suivante, une

période de tarissement courte chez des vaches hautes productrices et fécondées rapidement après le vêlage est la pire combinaison pour maximiser la production à la lactation suivante (Melvin et *al.*, 2005).

La réduction de la durée de la période sèche jusqu'à son omission, a des conséquences zootechniques assez claires. La quantité de lait produite diminue de façon accélérée, l'omission de la période sèche présente deux inconvénients majeurs .

Elle entraîne un accroissement du nombre de cellules somatiques dans le lait, probablement parce qu'elle empêche le traitement des mamelles aux antibiotiques entre deux lactations (Remond et *al.*, 1997), elle provoque en toute fin de gestation l'enrichissement du lait en certains constituants.

### **3.2.3. Fréquence de traite**

La traite une fois par jour pendant 7 semaines, chez des vaches Prime Holstein et Montbéliardes en milieu de lactation, n'a pas entraîné de problèmes sanitaires et la baisse de production laitière était de 23 % pour les Prime Holstein et 15 % pour les Montbéliardes (Pomies et *al.*, 2003).

## **3.3. Facteurs d'environnement**

### **3.3.1. Climat**

Le stress climatique réduit le poids du veau et que celui-ci est corrélé à la production laitière, il est concevable que des hautes températures lors de la gestation puissent influencer la lactation (Collier et *al.*, 1982).

Les altérations de la production placentaire d'œstrogènes ont des effets sur la croissance mammaire et la lactation, de même, la réduction de la concentration plasmatique en T4 durant la gestation altère le métabolisme particulier à l'élaboration du lait (Collier et *al.*, 1982).

### **3.3.2. Saison de vêlage**

La saison de vêlage n'a pas d'effet sur la durée de lactation, par contre elle agit significativement sur le niveau de production laitière. En effet, les niveaux de production les plus élevés sont enregistrés pour les lactations débutant en hiver (coïncidant avec la période de disponibilité de fourrage vert), les lactations qui démarrent au printemps (avec des températures plus favorables et une meilleur offre fourragère), et l'automne sont comparables et intermédiaires, alors que celles de l'été sont plus faibles, car l'élévation des températures constituent un frein à l'extériorisation du potentiel de production (Mouffok et Madani, 2005).

***Chapitre II***  
*Maladies infectieuses et*  
*production laitière*

Les maladies infectieuses sont causées par des microorganismes pathogènes comme des bactéries, virus, parasites ou champignons. Lorsqu'elles sont contagieuses, ces maladies peuvent se transmettre directement ou indirectement d'un animal à l'autre, selon des modes de transmission variables. Ces maladies peuvent se propager dans l'environnement ou par le biais de matériel et être transmises à l'animal. Parmi celles-ci, les maladies suivantes constituent une entrave au développement économique.

## **1. Mammites**

### **Maladie**

La mammite est une inflammation de la glande mammaire qui est principalement causée par une infection bactérienne. elle peut aussi être due à une infection d'origine virale, ou fongique ou encore résulter de changements physiologiques, d'un traumatisme ou d'une lésion. Cette inflammation intra mammaire est caractérisée par de nombreuses modifications observables directement dans le lait.

#### **1.1. Mammites subcliniques et mammites clinique aiguës**

Pour des mammites subcliniques ou inapparentes il y'a aucun symptôme visible, l'inflammation due à l'infection s'accompagne essentiellement d'un afflux de cellules, dans le lait du quartier infecté par des mammites cliniques avec des symptômes visibles une inflammation de la mamelle et/ou modifications de l'aspect du lait, dans les cas suraigus, en plus des symptômes mammaires, l'état général de la vache est affecté.

Selon les espèces bactériennes en cause, les infections se manifesteront préférentiellement par des mammites subcliniques ou cliniques, il ne s'agit cependant que de tendances, une mammite subclinique pouvant devenir clinique, et réciproquement (Institut de l'élevage, 2000 ; Meskini et *al.*, 2021).

##### **1.1.1. Causes, Symptômes et facteurs de risques**

Cinq espèces bactériennes sont responsables de 90 % des infections, plus ces bactéries sont présentes en grand nombre sur les trayons, plus le risque d'infection est élevé, ces espèces se différencient par leurs caractéristiques pathogéniques (durée et sévérité des infections) et écologiques (réservoirs et transfert) (Institut de l'élevage, 2000).

### **1.1.2. Bactéries à réservoirs mammaires**

Le staphylocoque doré (*Staphylococcus aureus*) et les streptocoques (*S. agalactiae* et *S. dysgalactiae*) ont leurs principaux réservoirs dans les quartiers infectés et sur les trayons crevassés de certaines vaches du troupeau, leur transfert sur les trayons d'autres vaches se réalise à l'occasion de la traite. Les vecteurs peuvent être les mains du trayeur, une lavette unique utilisée sur plusieurs vaches, les manchons-trayeurs ou le lait ; en cas de contamination croisée d'un quartier à l'autre, par la griffe à l'occasion de la traite, ces espèces donnent le souvent des infections subcliniques persistantes (Institut de l'élevage, 2000).

### **1.1.3. Bactéries de l'environnement**

Le streptocoque (*S. uberis*) et le colibacille (*Escherichia coli*) sont apportés par les bouses dans les litières où ils ont la faculté de se multiplier activement s'ils y trouvent des conditions d'humidité et de température favorables, la contamination s'effectue principalement quand les vaches sont couchées, ces espèces sont responsables d'infections courtes mais sévères celles-ci se traduisent essentiellement par des mammites cliniques plus ou moins graves, bien que bactérie d'environnement, le streptocoque *S. uberis* peut se comporter comme les bactéries à réservoir mammaire et donner des mammites subcliniques, qu'elles soient d'environnement ou à réservoir mammaire, ces bactéries pénètrent dans les quartiers à travers le canal du trayon.

### **1.1.4. Dispositif général de lutte**

Pour maîtriser les mammites dans les meilleures conditions économiques, il faut d'une part éliminer les infections en place, mais aussi prévenir les nouvelles infections, aucune mesure prise isolément n'est totalement efficace,

Les mesures de prévention sont basées sur l'hygiène, et s'intègrent dans la technique d'élevage : entretien régulier de l'installation de traite et contrôle annuel de celle-ci par un technicien spécialisé Lavage et essuyage des trayons avec des lavettes individuelles ou par un système douchette-serviette papier, ou encore prétrempage et essuyage des trayons avec un produit réservé à cet usage désinfection des trayons après la traite, technique de traite non traumatisante pour les trayons et non génératrice de phénomènes de retours de lait (impact), respect des normes de densité animale et d'ambiance dans le bâtiment, et aussi entretien des aires de couchage et de promenade des vaches, qu'elles soient en lactation tariées ou parturientes (Institut de l'élevage, 2000).

### **1.1.5. Traitement au tarissement**

L'objectif du traitement au tarissement est de guérir les infections persistantes de la lactation précédente et d'assurer une protection contre les nouvelles infections qui s'établissent, surtout au début de la période sèche, puisque la vache n'est plus traite, il est possible d'utiliser des produits rémanents qui maintiennent des concentrations élevées d'antibiotiques dans la mamelle pendant plusieurs semaines (Institut de l'élevage, 2000).

D'une manière générale, il est recommandé de réaliser un traitement systématique, de façon à ce que toutes les vaches bénéficient d'une protection en début de période sèche, cette technique s'est généralisée au cours des 10 dernières années sans augmentation notable.

Dans les cas particuliers où les risques de nouvelles infections pendant la période sèche apparaissent très faibles, on peut se limiter au traitement des seules vaches infectées, celles-ci peuvent être repérées par les numérations cellulaires de leur lait ou par un test de floculation, renouveler le traitement au milieu de la période sèche ne permet guère d'augmenter le taux de guérison, sauf dans le cas de *S. uberis*, cette stratégie apparaît d'autant moins justifiée aujourd'hui. Qu'existent des spécialités qui, après une seule administration au tarissement, permettent le maintien de concentrations antibiotiques préventives pendant 6 à 8 semaines.

## **1.2. Mammmites cliniques suraiguës**

### **1.2.1. Causes, symptômes, facteurs de risque**

Les mammmites cliniques s'accompagnent parfois d'une très forte réaction inflammatoire et de symptômes graves, aux signes locaux qui peuvent être spectaculaires (congestion, œdème, sécrétion du lait décomposée ou purulente, abcès, fistule, gangrène...), sont associés des signes généraux plus ou moins intenses (hyper ou hypothermie, troubles nerveux, station couchée, amaigrissement...), ces mammmites entraînent toujours d'importantes chutes de production. quelquefois, la perte d'un quartier ou d'autres lésions fonctionnelles irréversibles conduisent à la réforme, exceptionnellement à la mort de l'animal, l'efficacité des défenses immunitaires est variable selon les individus, de sorte que des infections mammaires dues à un même micro-organisme peuvent présenter des évolutions très différentes, cette efficacité peut également être affectée par certaines conditions d'élevage : les stress (frayeur, traite traumatisante, température élevée...ect), des carences minérales ou vitaminiques (Institut de l'élevage, 2000).



### **1.3. Mammite à *Nocardia astéroïdes***

Atteint préférentiellement les vaches en 3 ou 4 lactation dans le mois qui suit le vêlage, le ou les quartiers atteints sont très enflés et très durs, avec des abcès, la sécrétion est souvent dénaturée, formant un dépôt jaunâtre et un surnageant incolore, la vache présente une température élevée persistante (42° C) ; elle ne s'alimente plus et maigrit rapidement l'issue peut être fatale, environ un mois après le début des signes cliniques, il peut également s'établir une fistule permettant l'écoulement, hors du quartier, d'un pus abondant, dans ce cas, l'animal survit mais il n'est plus productif et doit être réformé, outre la forme aigue, les mammites à *Nocardia asteroïdes* peuvent comporter des formes chroniques et, même, subcliniques. *Nocardia asteroïdes*, bactérie actinomycete Gram+, est abondante dans les sols, elle peut être Introduite dans la mamelle a roccasion de traitements réalises sans hygiène mais ce mode de transmission n'est certainement pas le seul (Institut de l'élevage, 2000).

### **1.4. Mammite colibacillaire**

Les infections mammaires à *Escherichia coli* ont tous les degrés de sévérité, les souches impliquées sont nombreuses et ont comme point commun de résister à l'action du complément.

L'évolution de l'infection sous forme subaigué ou suraigué dépend principalement de l'efficacité de la réaction cellulaire : précocité, intensité, efficacité bactéricide, si cette réaction est trop tardive ou insuffisante, les bactéries se multiplient activement dans le lait et leurs endotoxines provoquent chez l'animal un état de choc, la vache en position couchée est prostrée. Présente de la diarrhée, se déshydrate progressivement et sa calcémie diminue, on observe quelquefois des signes nerveux (pédalage, paraplégie), a ce stade, la température rectale peut être inférieure à la normale.

La sécrétion du quartier atteint et des autres quartiers est réduite, elle diffère souvent du lait par sa couleur (jaune, brune) et sa consistance (décomposée en 2 fractions), dans les formes moins sévères, sans choc endotoxinique, l'animal reste debout et présente des signes moins alarmants avec, en général, une température plus élevée que la normale. (Institut de l'élevage, 2000).

#### **1.4.1. Dispositif général de lutte**

Le cadre de la lutte contre les mammites cliniques aigues est, en fait, propre à chaque étiologie, prévention des mammites d'été consiste à éviter de mettre les génisses et les vaches

taries dans les parcelles à risque pendant l'été (humidité), à pratiquer le traitement au tarissement avec des produits à longue persistance, à lutter contre les mouches en utilisant des insecticides, notamment les pyrethrinoides, en pulvérisations sur la mamelle.

Pour ce faire, deux stratégies peuvent être envisagées soit éviter que la vache se couche trop rapidement en lui proposant un fourrage appétent à consommer au sortir de la salle de traite (Institut de l'élevage, 2000).

L'éleveur doit faire appel sans retard à son vétérinaire qui adaptera la thérapeutique à l'état général de la vache et aux symptômes observés. La précocité de la mise en œuvre d'un traitement intensif est déterminante pour le pronostic (Institut de l'élevage, 2000).

La nature des signes cliniques permet de suspecter l'espèce bactérienne responsable de l'infection et oriente le vétérinaire sur le choix des antibiotiques à utiliser, l'évacuation des bactéries, des toxines, du pus et des débris tissulaires qui engorgent le quartier est un préalable au traitement local, cette vidange du quartier doit être effectuée le plus complètement et le plus souvent possible (Institut de l'élevage, 2000).

Pour guérir les mammites suraigües, on traite les effets des toxines bactériennes par une perfusion d'une quantité importante de soluté pour combattre la déshydratation et favoriser l'élimination urinaire des toxines, l'apport d'anti-inflammatoires pour combattre les effets de l'endotoxine et l'emballement de la réaction inflammatoire, lors de paraplégie après une hypocalcémie ou lors de troubles digestifs associés, une thérapeutique symptomatique doit être mise en œuvre (Institut de l'élevage, 2000).

## **2. Brucellose**

### **2.1. Maladie**

La brucellose bovine est une zoonose de répartition mondiale due, le plus souvent, à *Brucella abortus*, cependant, elle est généralement liée à *B. melitensis* dans les zones d'endémie de brucellose ovine et caprine. Elle est beaucoup plus rarement due à *B. suis*, en France, l'infection est désormais sporadique (0,07 % de cheptels infectés en 1998) et touche plus particulièrement le Massif Central et le sud du pays (Institut de l'élevage, 2000).

### **2.2. Protection des élevages sains**

Du fait du faible niveau de prévalence de l'infection, la prophylaxie de la brucellose bovine est exclusivement sanitaire et fondée sur la surveillance sérologique des cheptels

indemnes, le dépistage et l'assainissement des cheptels infectés (Rechidi-Sidhoum, 2018-2019).

Déclaration des avortements les avortements et toute affection de l'appareil génital sont obligatoirement déclarés aux services vétérinaires et font l'objet, dans les meilleurs délais, de prélèvements effectués par le vétérinaire et destinés à la recherche bactériologique et sérologique de la brucellose, lorsque ces signes sont associés à un isolement de *Brucella* ou à un résultat sérologique positif, les animaux sont considérés comme atteints de brucellose réputée contagieuse (Institut de l'élevage, 2000).

### **2.3. Qualification et surveillance des cheptels sains**

Un cheptel bovin est qualifié officiellement indemne de brucellose (indemne lorsque des animaux ont été vaccinés depuis moins de trois ans, ce qui est désormais exceptionnel en France), si aucune réaction sérologique n'a été observée au cours de deux séries d'EAT espacées de 6 mois à 1 année.

La surveillance des cheptels laitiers est réalisée par un contrôle sur le lait de tank par RT, confirmé, s'il est positif, par ELISA dans les zones à dépistage mensuel et par RT ou/et ELISA dans les zones à dépistage trimestriel (prévalence très faible), la surveillance des cheptels allaitants est réalisée par un contrôle annuel en EAT des animaux adultes de l'exploitation (Institut de l'élevage, 2000 ; Rechidi-Sidhoum et *al.*, 2018).

### **2.4. Assainissement des élevages infectés**

Les exploitations infectées, identifiées lors de la surveillance, lors d'un contrôle d'introduction ou à l'occasion d'un avortement, sont placées sous surveillance des services vétérinaires. L'exploitation est séquestrée et tout mouvement d'animaux interdit, un vide sanitaire des pâtures contaminées d'au moins deux mois doit être respecté.

Les animaux identifiés comme infectés au moyen d'une épreuve sérologique (EAT et ELISA), bactériologique ou allergique (ECA) sont isolés, marqués (1 ou 2 perforations à l'oreille gauche) et abattus dans un délai d'un mois. Après désinfection, les animaux restants subissent des contrôles sérologiques jusqu'à l'obtention d'une nouvelle qualification, cependant, les risques de résurgence liés à la méthode d'abattage partiel ont conduit les autorités à recommander le recours le plus systématique possible à l'abattage total (obligatoire dès l'atteinte d'un taux d'infection cumulé de 5% des animaux du cheptel) (Institut de l'élevage, 2000).

### 3. Tuberculose

*Mycobacterium tuberculosis* est l'agent causal de la tuberculose. Cette bactérie est également pathogène pour l'homme et elle est transmise par le lait cru

#### 3.1. Causes, symptômes, facteurs de risque

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse, généralement provoquée par *Mycobacterium bovis* chez les bovins, par *M. avium* chez les oiseaux et par *M. tuberculosis* chez l'homme. Le bacille pénètre habituellement par inhalation dans les poumons, à partir de la localisation initiale, il se multiplie et se répand dans les poumons ou d'autres parties du corps par l'intermédiaire du système sanguin, du système lymphatique, des voies aériennes, ou par propagation directe à d'autres organes, la tuberculose pulmonaire, forme la plus fréquente, concerne plus de 80 % des cas décelés ; c'est la seule forme qui puisse être contagieuse, la tuberculose extra-pulmonaire peut toucher n'importe quelle partie du corps.

Les bovins atteints de tuberculose sont la source principale de *M. bovis*, cette bactérie se transmet des bovins vers l'homme de deux manières principales par voie aérienne (aérosols) et par voie digestive (consommation de lait cru infecté), l'homme atteint de tuberculose pulmonaire à *M. bovis* est source d'infection pour d'autres sujets et, éventuellement, pour les bovins.

La tuberculose bovine a une incubation longue et une évolution chronique, les symptômes observés dépendent des organes impliqués, les manifestations cliniques sont peu caractéristiques en dehors de quelques localisations particulières, en fin d'évolution, elles vont de pair avec une atteinte importante de l'état général, dominée par l'amaigrissement des animaux.

Dans la plupart des cas, les symptômes de la maladie restent longtemps inaperçus et l'animal tuberculeux conserve toutes les apparences d'une santé parfaite, cependant, chez les jeunes animaux, la croissance s'effectue irrégulièrement et tardivement, ils gardent un aspect chétif et malingre. Les adultes gravement atteints sont habituellement maigres, leurs côtes sont saillantes, leur poil est terne et piqué, leur peau sèche, adhérente aux muscles sous-jacents. Ils ont l'œil terne, chassieux, enfoncé dans l'orbite, le regard abattu et la tête en extension, ils sont fréquemment sujets au météorisme et à la diarrhée, à la longue, ils finissent par devenir cachectiques, leur température, d'abord normale puis irrégulière, s'élève peu à peu, et peut atteindre 41°C vers le soir, la respiration devient courte, rapide, saccadée ; la toux, fréquente, s'accompagne de jetage jaunâtre, fétide, l'appétit disparaît, la rumination

devient irrégulière, lente, la mort survient soit par épuisement, soit par suite d'accidents consécutifs aux localisations de la maladie (Institut de l'élevage, 2000).

### **3.2. Dispositif général de lutte**

La prophylaxie sanitaire constitue le fondement de la lutte contre la tuberculose animale, la tuberculose n'est ni une maladie héréditaire, ni une maladie tellurique, le dépistage et l'élimination des animaux infectés conduisent à la suppression de la source essentielle de l'agent la lutte contre la tuberculose repose sur la protection des cheptels indemnes, le dépistage des cheptels infectés et leur assainissement, le dépistage des animaux infectés s'effectue, d'une part, par tuberculination systématique (selon un rythme désormais variable de 1 à 4 ans, en fonction de la situation épidémiologique du département) de tous les animaux de plus de 6 semaines de tous les cheptels, et d'autre part, par inspection systématique de toutes les carcasses à l'abattoir, l'assainissement des troupeaux est réalisé par le marquage des animaux réagissant à la tuberculination et par leur abattage dans un délai d'un mois, la protection des cheptels indemnes s'effectue par vérification de l'état sanitaire des animaux au moment de leur introduction dans le troupeau, le plan de lutte, tel qu'il a été conçu, privilégie une stratégie traditionnelle de recherche du défaut par contrôle et inspection, l'autre stratégie consiste à agir en amont des causes : c'est la prévention. Il faut alors maîtriser les facteurs de risque, en particulier l'introduction de bovins dans un cheptel indemne de tuberculose, le voisinage avec une exploitation infectée et la résurgence d'une infection (Institut de l'élevage, 2000).

### **3.3. Traitement**

Le traitement de la tuberculose animale est une opération hasardeuse et dangereuse qui doit être proscrite, actuellement, en France, le traitement de la tuberculose est interdit chez les bovins et déconseillé chez les carnivores (Institut de l'élevage, 2000).

***Chapitre III***  
***Bactéries dans le lait***

## **1. Bactéries**

En raison de la grande diversité des bactéries présentes dans le lait, et en se basant sur un certain nombre de propriétés importantes qu'elles ont en commun, on les divise en deux catégories les bactéries saprophytes et les bactéries pathogènes.

### **1.1. Bactéries saprophytes**

Les végétaux ou les organismes qui vivent sur les sols riches en matières organiques mortes et en voie de décomposition (sapromasse) dont ils tirent leurs nutriments sont appelés saprophytes, la grande majorité des bactéries et certains champignons sont saprophytes.

### **1.2. Flore lactique**

Les bactéries lactiques ont une grande importance en laiterie, leur principale propriété est de produire de l'acide lactique par fermentation du lactose certains produisent en outre du gaz carbonique et divers composés, dont certains contribuent à l'arôme des produits laitiers, par leur production d'enzymes protéolytiques, elles contribuent à l'affinage des fromages, dans du lait non réfrigéré, elles tendent à prédominer, donnant à celui-ci une certaine protection vis-à-vis de germes indésirables, cependant, la production d'acide lactique, en faisant baisser le pH, provoque une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire, ce qui rend le lait de moins en moins stable aux traitements thermiques et peut entraîner sa coagulation, même à température ambiante.

La flore acidifiante du lait n'est pas uniquement constituée de bactéries lactiques, des bifidobactéries et des entérobactéries interviennent aussi dans l'acidification

### **1.3. Classification des bactéries lactiques**

Traditionnellement, les bactéries lactiques ont été classées sur la base des propriétés phénotypiques : la morphologie, le mode de fermentation du glucose, la croissance à différentes températures, l'isomère de l'acide lactique produit et la fermentation des différents hydrates de carbone( Roissart et Luquet, 1994 ).

Les genres les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus* (Drouault et Corthier, 2001), actuellement le groupe des bactéries lactiques associées aux aliments renferme les 12 genres suivantes : *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Bifidobacterium* Et *Weissella*

**Tableau 4** : Caractéristiques des différents genres de bactéries lactiques (Laurent et *al.*,1998).

<b>Genre</b>	<b>Morphologie</b>	<b>Fermentation</b>	<b>Température optimale</b>	<b>Nombre d'espèces</b>
<i>Lactobacillus</i>	Bacilles	Homo ou hétérofermentaire	Thermophiles ou mésophiles	G1 :23 G2 :16 G3 : 22
<i>Lactococcus</i>	Coques	Homofermentaire	Mésophiles	5
<i>Streptococcus</i>	Coques	Homofermentaire	Thermophiles ou mésophiles	19
<i>Leuconostoc</i>	Coques	Hétérofermentaire	Mésophiles	11
<i>Bifidobacterium</i>	Forme irrégulière	Acide acétique et lactique	Mésophiles	25

### 1.3.1. Genre *Lactobacillus*

Les bactéries du genre *Lactobacillus* ont des aspects variés allant du bacille long et fin au coccobacille en passant par la forme bâtonnet court ou légèrement flexueux, ils sont Gram positif, non sporulés, fréquemment associés en chaînettes et habituellement immobiles, les lactobacilles se montrent généralement plus résistants au stress acide que les lactocoques (Siegumfeldt et *al.*, 2000).

### 1.3.2. Genre *Streptococcus*

Comprend essentiellement des espèces d'origine humaine ou animale dont certaines sont pathogènes comme *S. pyogenes* et *S. agalactiae*, d'autres sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S. mutans*), l'espèce thermophile *Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et produits laitiers), et son caractère non pathogène, du fait de ses propriétés technologiques, c'est la seule espèce considérée comme un streptocoque lactique (Laurent et *al.*, 1998).



### 1.3.3. Genre *Lactococcus*

Le genre *Lactococcus* est formé de bactéries à Gram positif dont les cellules, en forme de coques, sont associées par paires ou en chaînettes de longueur variable, elles sont dépourvues de catalase et ne sont pas capables d'utiliser l'oxygène mais se multiplient en sa présence (anaérobies aérotolérantes), ces bactéries sont thermosensibles et ne peuvent pas croître en présence de 6.5% de NaCl ou à pH 9.6, leur température optimale de croissance s'étend de 25 à 35°C, respectivement pour les souches de *Lc. Cremoris* et *Lc. Lactis*, les *Lactococcus* sont capables de croître à 10°C mais pas à une température supérieure à 40°C (Dellaglio et al., 1994).

### 1.3.4. Genre *Leuconostoc*

La famille des leuconostocaceae, contient des coques ovoïdes, pouvant être allongés ou elliptiques, ce sont des cellules sphériques qui se disposent en paires ou en chaînes, elles sont caractérisées par un métabolisme hétérofermentaire en convertissant le glucose en D-lactate et éthanol ou en acide acétique par la voie de transcétolase, elles sont incapables de dégrader l'arginine ce qui les distingue des lactobacilles hétérofermentaires (Gonzalez et al., 2007), les *leuconostocs* sont habituellement rangés dans les anaérobies facultatifs mais certains auteurs les considèrent comme des anaérobies aérotolérants. Ils sont exigeants et présentent souvent une auxotrophie pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels minéraux et les glucides (Dellaglio et al., 1994), Ce genre comprend les espèces suivantes : *Ln. Mesenteroides* avec ces sous espèces *mesenteroides cremoris* et *dextranicum* et *Ln. Lactis* et *Ln. Pseudomesenteroides* et *Ln, paramesenteroides* (Collins et al., 1993).

### 1.3.5. Genre *Bifidobacterium*

Les cellules de *Bifidobacterium* se caractérisent par leur forme très irrégulière, souvent en V et Y, mais pouvant être coccoïde, elles se différencient des autres bactéries lactiques par leur caractère anaérobie, leur G + C % élevé, et la présence d'une enzyme, la fructose-6phosphate phosphocétolase, celle-ci leur permet de fermenter les hexoses en produisant de l'acide acétique et de l'acide lactique, ainsi qu'en moindre proportion de l'éthanol et d'autres acides organiques, cette fermentation lactique conduit à les rapprocher du groupe des bactéries lactiques, leur température optimale de croissance est comprise entre 37°C et 41°C. Elles se développent à pH supérieur à 5 (Laurent et al., 1998).

## 2. Flore d'altération

Ce sont des bactéries et champignons indésirables apportés par la contamination. Cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotropes.

### 2.1. Flore thermorésistante

Un certain nombre de bactéries sont capables de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait, elles sont dites thermorésistantes. Leur développement ultérieur peut provoquer la protéolyse et le caillage non acide du lait pasteurisé (Cisse, 1997) On distingue :

La flore thermorésistante totale, définie comme la flore résiduelle après un traitement à 63° C pendant 30 minutes ou un traitement équivalent tel que la pasteurisation HTST à 72° C pendant 15 secondes.

La flore moyennement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 75° C pendant 12 secondes.

La flore fortement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 80° C pendant 10 minutes, elle comprend notamment les spores bactériennes, qui nécessitent des températures supérieures à 100° C (FAO, 2005)

Les composantes de cette flore thermorésistante sont : *Micrococcus*, *Microbacterium* et *Bacillus* dont l'espèce *cereus* produit une entérotoxine stable après pasteurisation, les bactéries sporulées rencontrées en laiterie appartiennent aux genres ci-après *Bacillus*, dont les activités enzymatiques peuvent être responsables de l'acidification, la coagulation, ou la protéolyse des laits de longue conservation, et *Clostridium*, qui peut provoquer de graves altérations des fromages à pâte dure, mi-dure et fondue. Ces altérations provoquent à leur tour, le gonflement des fromages et contribuent à leur donner un goût rance et piquant très désagréable. *Clostridium perfringens* est l'une des causes de toxi-infection alimentaire, après incubation de 8 à 22 heures, des troubles légers et passagers apparaissent : diarrhée profuse, aqueuse, ballonnement, douleurs abdominales (Dieng, 2001)

#### 2.1.1. Coliformes

Presque toujours présents dans le lait cru, ils ont une grande importance en laiterie, du point de vue technologique, ils assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides, des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages, de plus, les

coliformes élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables. Du point de vue hygiénique, un grand nombre d'entre eux étant les hôtes de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait (comme dans l'eau) est l'indice d'une contamination fécale, cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité sanitaire des produits, certaines espèces (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*...) peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales (FAO, 2005)

## **2.2. Flore psychrotrophe**

On désigne par psychrotrophe, les micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température égale ou inférieure à 7 °C, indépendamment de leur température optimale de croissance (en général, dans le lait, c'est le genre *Pseudomonas* qui domine), dans des laits refroidis, cette flore peut devenir la flore dominante, notamment quand ceux-ci ne sont pas récoltés dans d'excellentes conditions hygiéniques et qu'ils sont maintenus plus de 24 à 48 heures dans les conditions habituelles de réfrigération ( +3 à + 4 °C). Si l'on tient compte de leurs temps de génération, la population des psychrotrophes peut être multipliée par 10 en 24 heures à 4°C et par 4 à 1°C. Ces genres peuvent produire des lipases et des protéases thermorésistantes ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables dans les produits laitiers goût amer, rance, putride, etc, la protéolyse peut aussi entraîner une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire des laits UHT aboutissant à leur gélification avec altération du goût.

## **3. Bactéries pathogènes**

Le lait et les produits laitiers, de même que ceux ayant subi un traitement d'assainissement, peuvent contenir des germes pathogènes pour l'homme, l'animal, l'homme et l'environnement peuvent être à l'origine de cette contamination, différentes espèces bactériennes sont capables de pénétrer dans la mamelle par le canal du trayon et sont excrétées dans le lait.

Certains de ces germes en particulier, les streptocoques et staphylocoques, provoquent des mammites avec contamination du lait (Kagembea, 1984 ; Meskini et *al.*, 2021).

**Tableau 4 :** Quelques propriétés des micro-organismes de lait (Carip, 2008)

<b>Micro-organisme</b>	<b>Caractéristique</b>	<b>Effet</b>
<i>Clostridium</i>	Gram + anaérobies strictes	Contamination du lait au moment de traite
<i>Escherichia coli</i>	Mobile pathogène	Capable de fermenter le glucose et le lactose
<i>Salmonella</i>	Pathogène Gram – Mobile sensible au pH acide aéroanaérobies Facultatifs	Capable de fermenter le glucose et incapable de fermenter le lactose
<i>Staphylococcus</i>	Gram+ Immobile Non capsulés Non sporulés	Capable de fermenter le glucose

### **3.1. Staphylocoques**

Les staphylocoques sont fréquemment retrouvés dans le lait et parfois en nombre important, l'origine de la contamination est la mamelle et plus fréquemment l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent, par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutables (Kagembega, 1984). Une fermentation suffisamment active les inhibe, les staphylocoques pathogènes ont la particularité de posséder une coagulase, une phosphatase et une DNase thermostable.

Il faut cependant noter que les staphylocoques non pathogènes sont plus nombreux, ils sont coagulase et non toxigènes (Ndao, 1996).

Seules certaines souches des appartenant aux espèces *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus intermèdes* sont capables de produire des entérotoxines, les symptômes d'une toxi-infection à staphylocoques, apparaissent 2 à 4 heures après l'ingestion d'un aliment contaminé, ils se manifestent par des coliques violentes, accompagnées de nausées et de

vomissements suivis d'une diarrhée incoercible avec possibilité de perte de conscience (Maillot, 1985).

### **3.2. Salmonelles**

Ces entérobactéries lactose, H<sub>2</sub>S + sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux, elles ne font pas partie de la flore commensale du tube digestif de leurs hôtes, mais le portage asymptomatique reste fréquent et représente la plus grande voie de dissémination des bactéries dans l'environnement et dans les aliments (Guy, 2006), dans le genre *Salmonella*, plus de 2000 sérotypes ont été décrits, tous présumés pathogènes pour l'homme, ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie voire leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène, elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus 40°C, elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secondes). Elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique, lorsque, celle-ci entraîne des concentrations en acide lactique supérieures à 1% et un pH inférieur à 4,55 (Guy, 2006).

### **3.3. Brucelles**

La brucellose est une maladie zoonotique due à une bactérie appartenant au genre brucella. Trois espèces sont responsables de pathologies humaines ; *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis*. Par conséquent, la source de l'infection chez l'homme est constituée par de nombreux mammifères, les espèces clés, source de l'infection humaines sont particulièrement les animaux d'élevage, producteurs de viande et de lait, infectés (Bovins, ovins, caprins, camélidés, etc). En effet, leurs produits constituent le réservoir et la source de l'infection pour les personnes travaillant dans le domaine et les consommateurs de lait cru et de produits dérivés du lait cru : fromages, yaourts et petit-lait (Rechidi-Sidhoum, 2021).

## **4. Champignons**

Les champignons sont des microorganismes filamenteux, dont l'élément structural est l'hyphe, plusieurs hyphes formant le mycelium ou thalle , le règne des champignons est composé de quatre *Phylas Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota et Basidiomycota* , la systématique des champignons, n'étant pas indispensable dans cet ouvrage, n'est pas rapportée (Larpen et Larpen, 1997).

#### 4.1. Propriétés principales

Les moisissures et les levures pouvant être utiles, nuisibles ou pathogènes font donc l'objet d'une recherche et d'un dénombrement dans des produits destinés à l'homme (Dellaras, 2014)

#### 4.2. Conditions physico-chimiques de culture

Les moisissures présentent des conditions physico-chimiques de culture plus larges que celles énoncées pour les champignons, elles supportent des pH très acide, elles se développent dans une gamme de températures allant de 0 à 40 °C ou plus ,elles ont un métabolisme très actif, lié à leur production enzymatique variée et intense (Dellaras, 2014)

Les moisissures ubiquistes se rencontrent également sur les végétaux, les produits d'origine végétale, les viandes et les produits d'origine animale, les cadavres d'animaux et les déjections des animaux herbivores (Dellaras, 2014).

**Tableau 5 :** Conditions physico-chimiques pour la culture des champignons (Dellaras, 2014).

Conditions physico-chimiques	
Température	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimum de croissance de 25 à 35 °C : champignons psychrotrophes à mésophiles</li><li>• Maximum de 60 à 62 °C : champignons thermophiles</li><li>• 20 à 50 °C : champignons thermotolérants</li></ul>
pH	<ul style="list-style-type: none"><li>• En général pH entre 4,5 et 8,0 avec optimum entre 5,5 et 7,5</li><li>• À pH&lt;4,5 : champignons acidophiles</li></ul>
Aération	<ul style="list-style-type: none"><li>• En général aérobies</li><li>• Quelques espèces micro-aérophiles et anaérobies strictes</li><li>• Nombreuses levures et moisissures fermentant les glucides</li></ul>
Lumière	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas d'action du spectre visible sur la croissance végétative des champignons</li><li>• Action sur la sporulation chez certains champignons</li></ul>
Aw	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valeur limite de 0,65 pour la disponibilité en eau</li><li>• Champignons xérophiles</li></ul>

#### 4.3. Rôle des moisissures dans l'industrie alimentaire

Dans ce secteur industriel, suivant les genres et espèces, les moisissures ont un rôle utile dans la fabrication de nombreux aliments (boissons, fromages. saucisses et saucissons...), des souches sélectionnées de moisissures sont utilisées dans la fabrication du roquefort (*Penicillium roquefortii*) ou du camembert (*Penicillium camembertii*), des souches de *Penicillium chrysogenum*, divers *Aspergillus*, *Geotrichumfragans*, mais aussi des levures (*Candida deformans*, *Rhodotorularubra*...) constituent les ferments de surface de saucissons ;

Un rôle nuisible avec l'altération de certains produits destinés à l'homme ou à l'animal, en provoquant des changements d'aspects, en changeant les qualités organoleptiques (odeur, saveur) ou en modifiant des substances chimiques.

Des moisissures telles que *Penicillium roquefortii*. *Rhizopusstolonifer* peuvent provoquer l'altération du vin, de nombreuses moisissures peuvent produire des mycotoxines dans des aliments pollués et être à l'origine de mycotoxicoses chez l'Homme (Dellaras, 2014)

#### **4.4. Levures**

Les levures forment un groupe de microorganismes à part dans lequel la forme unicellulaire est prédominante (Dellaras, 2014)

##### **4.4.1. Classification**

Les levures sont classées (Larpen et Larpen, 1997) :

Dans les *Ascomycotina* à cellules isolées, se reproduisant par bourgeonnement ou fission, avec 2 familles (*Saccharomycetaceae* et *Spermophotoraceae*) :

Dans les *Basidiomycotina* à basides (cellules souvent encapsulées produisant des ballitospores).

##### **4.4.2. Autres applications**

Par ailleurs, le pouvoir fermentaire de nombreuses levures, moisissures et bactéries est mis à profit dans l'industrie chimique, pharmaceutique pour la production de substances chimiques diverses et variées :

Métabolites primaires indispensables au développement de l'organisme : acides aminés, acides organiques, alcools et solvants, lipides, bioénergie et biocarburant, polysaccharides, nucléotides, vitamines.

Métabolites secondaires non nécessaires au développement de l'organisme : antibiotiques, arômes, pesticides, produits pharmacologiquement actifs. Substances de croissance végétales ;

Enzymes industrielles dont celles utilisées pour l'alimentation (Dellaras, 2014).



**Figure 4.** Bourgeonnement d'une cellule de levure (Klei et *al.*, 2011)

#### **4.4. Protocole de recherche et de dénombrement des levures, des moisissures et autres champignons**

Certaines levures (*Candida Ricans...*), moisissures, dermatophytes , pathogènes pour l'homme sont recherchées en bactériologie clinique.

Les levures et moisissures sont détectées et dénombrées dans des produits alimentaires, des produits pharmaceutiques et cosmétiques, ainsi que dans l'environnement hospitalier ou industriel (Dellaras, 2014).



# *Partie expérimentale*

# *Chapitre I*

## *Matériel et méthodes*

Cette étude est réalisée au laboratoire pédagogique N°3 de Microbiologie appliquée, de l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

## **Objectifs de l'étude**

L'objectif de cette étude était d'étudier l'influence de quelques maladies infectieuses sur la production chez les bovins laitiers, en faisant une recherche des bactéries, levures et moisissures dans le lait cru de la traite du matin.

Malencontreusement, on s'est heurté à un manque de produits biologiques pour réaliser la recherche bactérienne en germes pathogènes ou non pathogènes.

Pour ces raisons, ce travail a été restreint à une étude sur l'isolement des levures et moisissures sur le lait frais de vache et sur le fromage de terroir « Klila ».

## **1. Matériel**

### **1.1. Appareillage**

- Autoclave
- Etuve à 25°C
- Broyeur de type STOMACHER
- Vortex
- Balance de précision
- Bain-Marie
- Microscope optique
- Micropipette de 1000µl.

### **1.2. Produits de laboratoire**

- Milieu gélose glucosée à l'oxytétracycline (OGA) prêt à l'emploi (Annexe A)
- Milieu TSE (Tryptone Sel Eau) ) prêt à l'emploi (Annexe B)
- Glycérol
- Colorant Bleu de méthylène

### **1.3. Matériel biologique**

- 2 échantillons de lait frais de vache
- 2 échantillons de fromages de vache « Klila »

## **2. Méthodes d'isolement et purification des levures et des moisissures**

### **2.1. Echantillonnage**

Pour la réalisation de cette étude, nous avons utilisé 4 échantillons provenant de la Wilaya d'El Bayadh. Deux échantillons de fromage de type Klila ainsi que deux échantillons de lait frais de vaches laitières prélevés aseptiquement dans des flacons stériles et conservés dans une glacière à 4°C, jusqu'à leur acheminement au laboratoire pour leurs traitements.

### **2.2. Préparation des solutions mères**

Sur la paillasse soigneusement nettoyée, une zone stérile de 20 à 30 cm de diamètre est créée par la flamme du bec Bunsen pour effectuer les analyses. La recherche des levures et des moisissures dans les laits et les fromages est réalisée selon les normes déterminées dans le journal officiel algérien n°36 du 14 juin 2017 (JORA n°36, 2017).

#### **2.2.1. Lait**

1 ml de chaque échantillon de lait cru est introduit dans un tube de 9 mL de Tryptone-Sel Eau (TSE). Ce bouillon est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères des produits en vue de leur analyse microbiologique. Il est également utilisé pour effectuer les dilutions décimales.

Après homogénéisation du mélange lait-TSE à l'aide de vortex, la préparation correspond à la dilution mère ( $10^{-1}$ ).

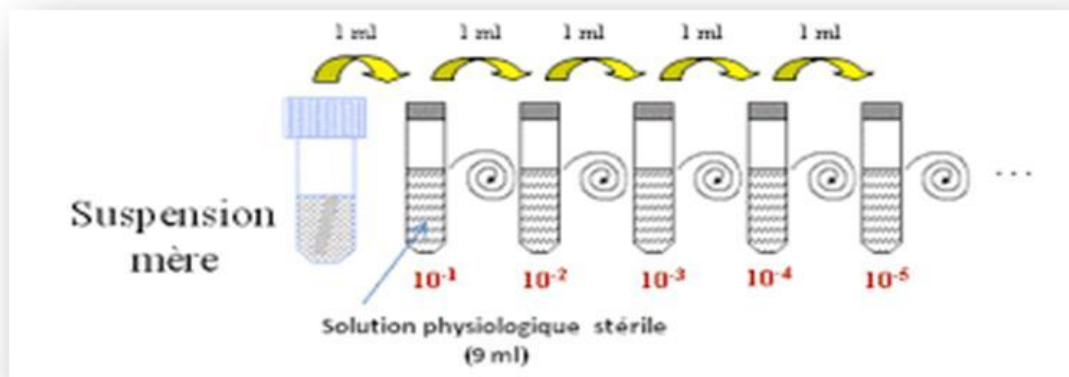
#### **2.2.2. Fromage**

Une quantité de 10g de chaque échantillon de fromage est prélevée et pesée puis introduite dans 90 ml de TSE préparé. Elle est ensuite broyée 6 à 8 minutes dans un broyeur de type STOMACHER à 25°C. Cette solution est considérée comme la solution (mère) qui correspond à la dilution  $10^{-1}$ .

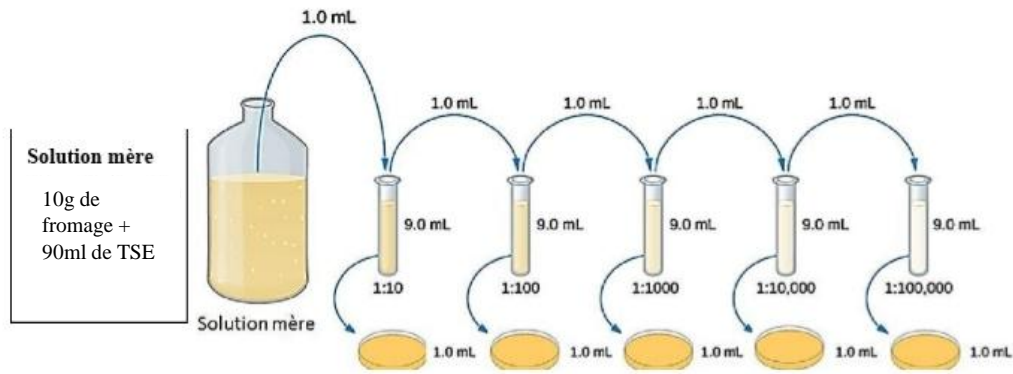
### 2.3. Préparation des dilutions décimales

La diminution de la charge microbienne par dilution de notre l'échantillon à analyser, a pour but une purification plus aisée des colonies bien séparées, obtenues en culture mixte (référence d'un livre de bactériologie sur les méthodes).

À l'aide d'une Micropipette de 1000µl, 1mL de la dilution mère  $10^{-1}$  est prélevé (lait frais ou fromage) et introduit dans un tube de 9 mL de TSE stérile, ce qui correspond à la dilution ( $10^{-2}$ ). Après homogénéisation à l'aide d'un vortex, 1 mL de cette suspension est prélevé et introduit dans un autre tube de 9 mL de TSE stérile pour obtenir la dilution  $10^{-3}$ . Ensuite, une série de dilutions décimales de  $10^{-3}$  jusqu'à  $10^{-5}$  sont préparées à partir de chaque nouveau tube préparé dans le but d'arriver à diminuer la charge microbienne de l'échantillon mère. Les embouts de la micropipette ont été changés entre chaque prélèvement pour éviter la contamination.



**Figure 5** : Dilutions décimales du lait frais.



Milieu OGA

**Figure 6 :** Dilutions décimales du fromage et ensemencement sur milieu OGA.

### 3.2. Isolement des levures

Avec respect des conditions d'asepsie et en manipulant toujours dans la zone stérile, 1ml du produit à analyser et de ses dilutions décimales successives ont été transféré (Ensemencement en profondeur) dans des boites de pétri vides stériles, Sur ces boites, le numéro de l'échantillon, la dilution ainsi que la date d'ensemencement sont indiqués. Puis 10 à 15ml du milieu OGA ont été Coulé, Ce milieu est utilisée pour la recherche et le dénombrement des levures et des moisissures (Mossel et *al.*, 1970).

Bien homogénéiser la suspension avec la gélose OGA puis laisser solidifier sur une surface plane.

Les boites ensemencées sont incubées pendant 5 jours dans une étuve à 25 °C. Le dénombrement des colonies est réalisée dans chaque boite de Pétri et les colonies bien isolées sont observées au microscope à l'objectif 100 X, pour vérifier leur morphologie.

#### 3.2.1. Examen macroscopique

Après incubation des cultures pendant 5 jours à 25 °C sur milieu OGA, une simple observation macroscopique des colonies est effectuée pour permettre de décrire les caractères suivants : la forme (ronde), le relief (bombé ou plat), le contour (régulier ou irrégulier), la taille (moyenne, petite, grosse), la surface (lisse ou rugueuse), la couleur (blanche ou opaque), et autres caractères (la consistance ou l'odeur) (Simmons, 2007).

### **3.3. Purification des levures et moisissures**

Après un bon développement des colonies, un repiquage de chaque colonie est réalisé pour purifier les moisissures et les levures, et ainsi, minimiser les risques de contamination jusqu'à arriver à isoler sur chaque boîte de Pétri une seule colonie.

#### **3.3.1. Purification des levures**

Après 5 jours à une incubation réalisée à 25°C, les isolats de levures sont purifiés par la technique d'épuisement sur milieu OGA.

#### **3.3.2. Purification des moisissures**

Pour la purification des moisissures, la technique consiste à prélever une petite bouture mycélienne à la marge du thalle et à repiquer sous forme d'un carré à l'aide d'une lame bistouri sur des nouvelles boîtes de Pétri qui contiennent le milieu de culture OGA. Afin d'obtenir un développement typique du champignon, l'inoculation est réalisée en un seul point au centre de la boîte, puis une incubation dans l'étuve à 20°C. En cas de contamination, la purification des souches a été effectuée par le repiquage d'un hyphes terminal au centre de la boîte contenant le même milieu et dans les mêmes conditions d'incubation jusqu'à l'obtention de souches pures.

### **3.4. Conservation des souches**

Les cultures pures des levures sont conservées dans des tubes à essai contenant de l'eau physiologique, puis stockées à 4 °C pour une courte durée (6 mois) et pour les moisissures celles-ci sont conservées dans le glycérol dans des tubes eppendorf de 1,5 mL (Rappily, 1997)

### **3.5. Etude des caractères morphologiques**

#### **3.5.1. Morphologie cellulaire et mode de reproduction végétative**

Dans cette étude l'examen microscopique de la forme et de la taille est réalisé à l'état frais (grossissement x 100). Le frottis est préparé à partir de colonies fraîches bien isolées sur milieu OGA (Simmons, 2007).

#### **3.5.2. Examen microscopique**

L'observation microscopique permet de définir la forme, l'arrangement et le mode de reproduction végétative des cellules (Simmons, 2007).

#### **3.5.3. Coloration au bleu de méthylène**

L'observation au microscope des lames colorées au bleu de méthylène nous permet de définir les formes : sphériques, ovoïdes, allongées, cylindriques ...etc.

Pour la réalisation de cette méthode, une colonie est prise à l'aide d'une pipette Pasteur stérilisée, puis fixée sur une lame par la chaleur du bec Bunsen, ensuite elle est recouverte par le bleu de méthylène et laissée sécher pendant 1min. À la fin de ce temps, des gouttes de l'huile d'émulsion sont ajoutées pour observer la préparation au microscope à l'objectif (X100) (Guiraud, 1998).

### **4. Dénombrement de la flore fongique**

Le nombre de levures et de moisissures par gramme ou par millilitre d'échantillon est calculé à partir du nombre de colonies, ou propagules, ou germes, obtenus sur les boîtes choisies à des taux de dilutions, permettant d'obtenir des colonies pouvant être dénombrées (Journal officiel Algérien, 2017). Le comptage direct des colonies se fait par comptage des colonies isolées à partir des milieux gélosés, l'unité UFC (Norme XP V 08-102)

$$N(\text{UFC}) = X.L'_{\text{inverse}} 10^{-n}$$

N : somme totale des colonies comptées.

n : nombre de dilution.

X : nombre des colonies comptées.



## *Chapitre II*

### *Résultats et discussion*

## 1. Résultats

Ces résultats sont obtenus après avoir mené des dénombrements des levures et des moisissures trouvés dans les échantillons.

### 1.1. Dénombrement des levures et moisissures

Dans le milieu OGA et après une incubation de 5 jours, nous avons observés dans les échantillons traités, deux types de colonies : blanche et jaune, de différentes tailles, nous avons remarqué la présence de quelques levures et moisissures dans les différentes boites (Tableaux 6 et 7).

#### 1.1.1. Lait

Dans le premier échantillon de lait cru un nombre de  $163.10^5$  UFC/ml de la flore fongique (levures et moisissures) est retrouvé. Par contre dans le second échantillon de lait cru un nombre de  $1.10^5$  UFC/g de la flore fongique (levures et moisissures) quantifié est beaucoup plus faible (Tableau 6).

Le tableau ci-dessous indique le dénombrement de levures dans les échantillons de lait n°1 et lait n°2. On remarque également que le nombre de colonies de la flore fongique diminue au fur et à mesure en fonction de l'augmentation des dilutions et les colonies observées sont de couleur blanche ou jaune (Tableau 06).

**Tableau 06 :** Dénombrement des colonies de flore fongique des échantillons de lait frais.

Dilutions	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
<b>Lait n°1</b>	284 levures blanches 8 levures oranges 6 moisissures blanches	3 levures oranges 4 levures blanches 164 moisissures blanches	9 levures oranges	1 levures orange 7 levures blanches	2 levures blanches
<b>Lait n°2</b>	224 levures blanches 3 levures oranges	65 levures blanches 1 levure orange	24 levures oranges	Vide	Vide

#### 1.1.2. Fromage

Dans le premier échantillon de fromage un nombre de  $3,5.10^5$  UFC/g de la flore fongique (levures et moisissures) est retrouvé. Par contre dans le second échantillon de de fromage

un nombre beaucoup plus élevé, de  $156.6 \cdot 10^5$  UFC/g de la flore fongique (levures et moisissures) est quantifiée.

Le tableau ci-dessous indique le dénombrement de levures dans les échantillons de lait n°1 et lait n°2. On remarque également que le nombre de colonies de la flore fongique diminue au fur et à mesure en fonction de l'augmentation des dilutions et les colonies observées sont de couleur blanche ou jaune (Tableau 07).


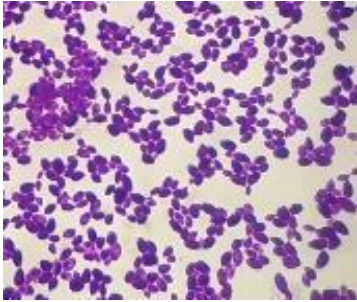
**Tableau 07** : Dénombrement des colonies de flore fongique des échantillons de fromage.


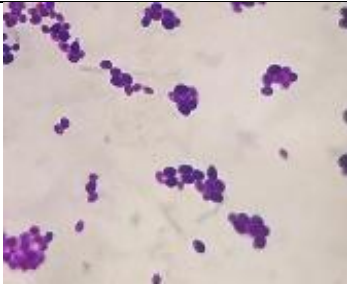
Dilutions	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
<b>Fromage n°1</b>	+300	6 moisissures 2 levures oranges 2 levures blanches	1 moisissure blanche 1 levure marron	1 moisissure orange	1 levure blanche
<b>Fromage n°2</b>	+300	+300	+300	228 levures blanches 4 levures oranges	81 levures blanches

## 1.2. Échantillon de lait n°1

### 1.2.1. Observations microscopique et macroscopique des colonies de levures

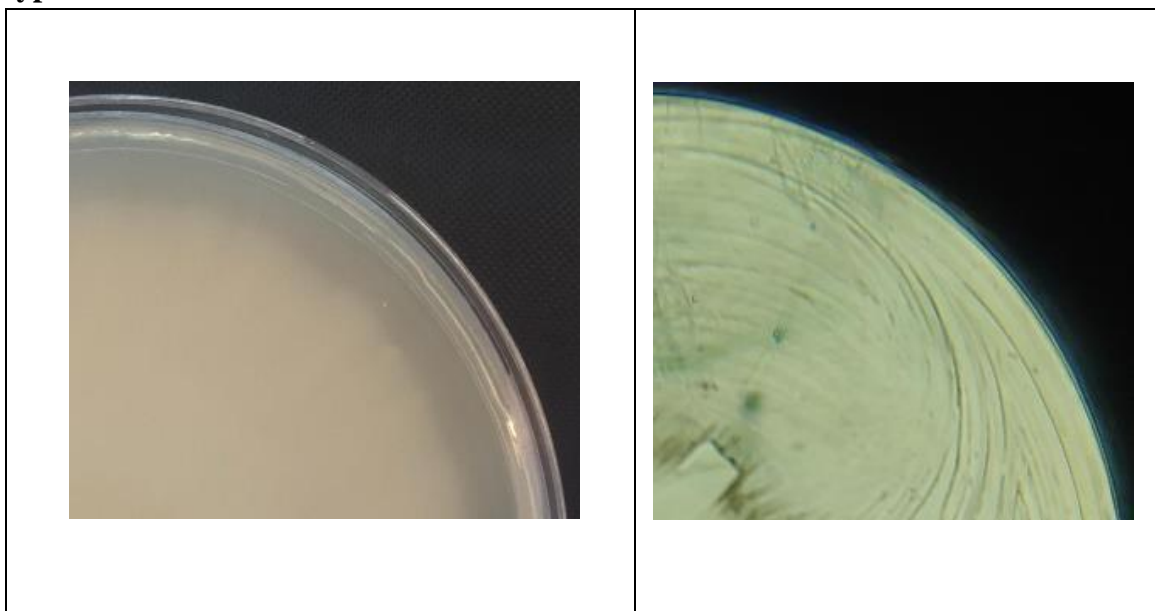
**Tableau 08:** Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanches a l'objectif (X100)

	Type 1	Résultats
<b>Observation macroscopique</b>		(Dilution 10-3) Taille :0.1 à 0.6 cm Couleur :orange Aspect : lisse Forme : semi bombé Consistance :crémeuse
<b>Observation microscopique</b>		-Forme: -Ovoïde -Bourgeonnement -Immobile

	Type 2	Résultats
<b>Observation macroscopique</b>		(Dilution $10^{-4}$ ) Taille :0.2 à 0.4 cm Couleur :blanche Aspect : lisse Forme : ronde plate Consistance :crémeuse
<b>Observation microscopique</b>		-Forme: Ovoïde -Bourgeonnement -Immobile

**1.2.2. Observation macroscopique et microscopique des colonies des moisissures : les moisissures observées**

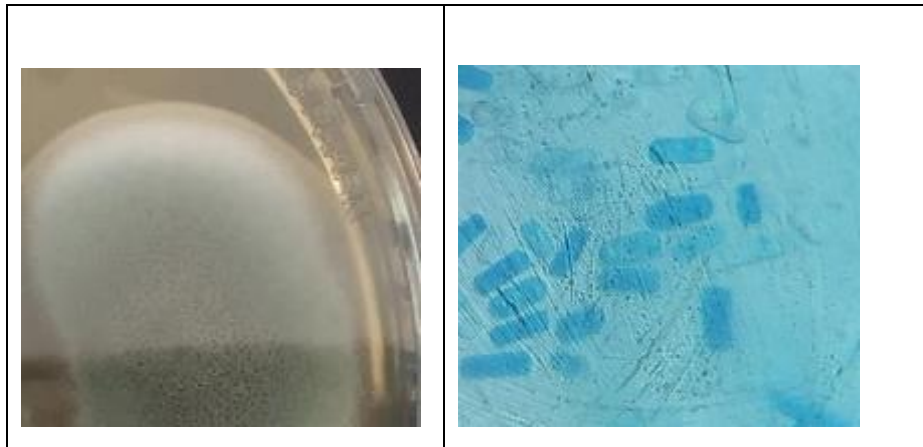
**Type 1 dilution  $10^{-2}$**



**Figure 06 :** Observation macroscopique t microscopique d'une colonie de moisissure A l'objectif (X100).

- **Sur le milieu OGA**, la croissance des colonies est faible et apicale, le thalle est de couleur blanche et présente des mycéliums aériens au centre avec un diamètre qui varie entre 1 à 4cm
- **Au microscope**, le mycélium est cloisonné, les conidies sont sphériques et regroupées en chaînes.

**Type 2 dilution  $10^{-4}$**




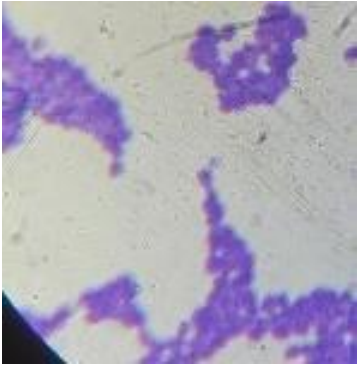
**Figure 07** :Observation macroscopique et microscopique d'une colonie de moisissure à l'objectif (X100).

- **Sur milieu OGA**, les colonies se caractérisent par une croissance faible, avec une vert-foncé à gris-noirâtre et une texture veloutée.
- **Au microscope**, l'hyphe présente des articles et cloisonnés, très ramifié et se présente sous forme cylindrique.

### 1.3. Échantillon de lait n°2

#### 1.3.1. Observation microscopique et macroscopique des colonies de levures :


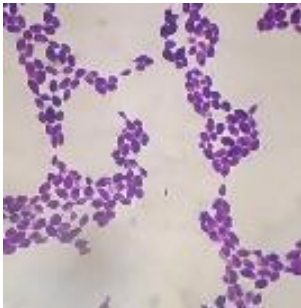
**Tableau 10** :Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et orange a l'objectif (X100)

		<b>Résultats</b>
<b>Observation microscopique</b>		Colonies levure blanche (dilution $10^{-1}$ ) Taille :0.1 à 0.3cm Couleur :blanche Aspect : lisse Forme : ronde bombé Consistance :crémeuse
<b>Observation macroscopique</b>		-Forme: Ovoïde Bourgeonnement Multilatéral Immobile


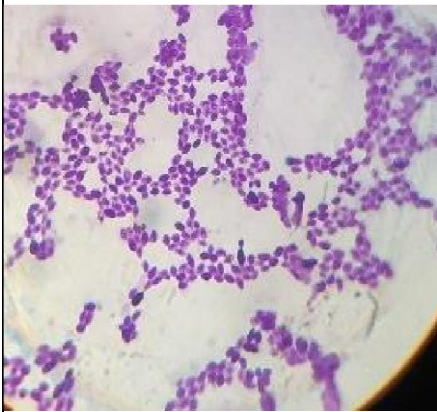
## 1.4. Échantillon de fromage n°1

### 1.4.1. Observation microscopique et macroscopique des colonies de levures :

**Tableau 09** : Observations macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et oranges a l'objectif (X100)

	Type 1	Résultats
<b>Observation macroscopique</b>		Colonies levure orange (dilution $10^{-1}$ ) Taille : 0.2 à 0.5 cm Couleur : blanche Aspect : lisse Forme : plate Consistance : crémeuse
<b>Observation microscopique</b>		-Forme: -Ovoïde -Bourgeonnement -Multilatéral -Immobile

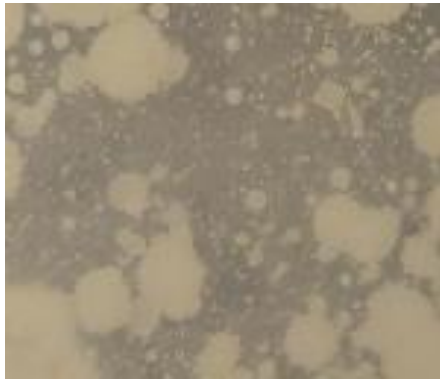
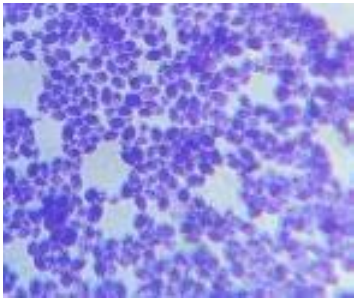



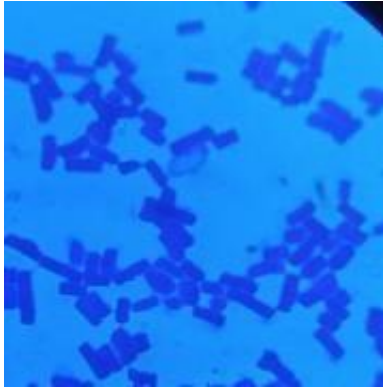
	Type 2	Résultats
<b>Observation macroscopique</b>		<p>Colonies levure blanche (dilution <math>10^{-1}</math>) Taille :0.1 à 0.4cm Couleur :blanche Aspect : lisse Forme : ronde bombé Consistance :crémeuse</p>
<b>Observation microscopique</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Forme:</li> <li>-Ovoïde</li> <li>-Bourgeonnement</li> <li>-multilatéral</li> <li>-Immobile</li> </ul>

## 1.5. Échantillon de fromage n°2

### 1.5.1. Observation microscopique et macroscopique des colonies de levures

**Tableau 11** : Observation macroscopique et microscopique des colonies de levures blanche et orange à l'objectif (X100)

	Type 1	Résultats
<b>Observation macroscopique</b>		Colonies levure blanche (dilution $10^{-4}$ ) Taille : 0.3 à 0.6 cm Couleur Beige à blanche Aspect : lisse Forme : ronde bombé Consistance : crémeuse
<b>Observation microscopique</b>		Forme: Ovoïde à cylindrique -Bourgeonnement -multilatéral -Immobile

	Type 2	Résultats
<p><b>Observation macroscopique</b></p>		<p>Colonies : levure orange (dilution 10<sup>-2</sup>) Taille : 0.1 à 0.4 cm Couleur : orange Aspect : lisse Forme : ronde bombé Consistance : crémeuse</p>
<p><b>Observation microscopique</b></p>		<p>Forme: -Ovoïde -Bourgeoisement -Multilatéral -Immobile</p>

## 2. Discussion

Des souches de levures et moisissures observées dans cette recherche sont isolées à partir de laits crus de bovins laitiers et de fromages préparés traditionnellement, de type « Klila », en provenance de la région d'El-Bayedh au sud-ouest de l'Algérie.

Le dénombrement des levures et moisissures dans les échantillons de lait crus traités a montré que leur nombre était largement supérieur dans le premier échantillon ( $163.10^5$  UFC/g) par rapport au second ( $1.10^5$  UFC/g).

Dans le premier échantillon de fromage un nombre de  $3,5.10^5$  UFC/g de la flore fongique (levures et moisissures) est retrouvé. Par contre dans le second échantillon de fromage un nombre beaucoup plus élevé, de  $156.6 10^5$  UFC/g de la flore fongique (levures et moisissures) est quantifié (Tableaux 6 et 7)

Les levures et moisissures sont très répandus dans le monde, ils peuvent avoir de multiples sources (Hymery et *al.*, 2014). On les retrouve dans l'environnement des animaux tels que l'air et la machine à traire ; sur les animaux eux-mêmes telle que la peau du trayon et même chez le trayeur (Institut de l'élevage, 2000), ils sont commensaux parfaitement toléré par l'organisme sain (immunocompétent) qui peuvent se trouver sur la peau et dans le tube digestif et se retrouver dans le lait et les sous produits laitiers ou peuvent devenir pathogènes et provoquer parfois des mycoses chez les humains et les animaux quand l'organisme est affaibli (Euzeby, 1994) ou à l'origine de mammites mycosique chez les ruminants laitiers (Bidau, Houffschmitt et Viguerie, 2007) ou entraîner des problèmes dans la transformation dans l'industrie laitière .

Comme observé dans notre étude, Kabouche, (2017), montre la présence de quelques levures et moisissures dans l'air, l'aliment et le lait frais prélevé chez les vaches laitières dans la région de Mostaganem. Le danger de la présence de ces germes provient des mycotoxines qui peuvent être présentent dans l'aliment du bétail et se retrouver dans le lait ou sous produits laitiers et être à l'origine de multiples effets toxiques qui lui sont associés.

En effet, es mycotoxines dans les rations peuvent nuire à la production de lait des vaches laitières (State 2012). Selon cet auteur, si les vaches, les chèvres ou les brebis mangent moins et que la production de lait a chuté, il se peut qu'il y ait des mycotoxines dans la ration. Ce sont des composés toxiques produits par des moisissures qui colonisent les cultures et les aliments entreposés.

Les levures peuvent également participer à la maturation des fromages par la fermentation du lactose, la consommation de l'acide lactique, la production de substances

stimulantes et par leurs activités protéolytique, lipolytique et de production de composés d'arôme (Nuez *et al.*,1981).

# *Conclusion*

L'objectif de notre travail a porté principalement sur trois axes : isoler, dénombrer et observer la flore fongique (levures et moisissures) trouvée dans les échantillons de fromage et de lait de vache laitières.

Les résultats sont obtenus après isolement et purifications sur milieu OGA. Ils montrent que le nombre de la flore fongique trouvée dans les échantillons de fromage F1 et F2 est respectivement de  $3,5 \cdot 10^5$  UFC/g et de  $156,6 \cdot 10^5$  UFC/g et dans les échantillons de lait L1 et L2 respectivement de  $163 \cdot 10^5$  UFC/g et de  $1 \cdot 10^5$  UFC/g.

Beaucoup d'espèces de moisissures peuvent se trouver dans le lait, leur présence dans le lait est une suite de contamination, due aux conditions dans lesquelles les vaches sont logées, nourries et traitées, et au nettoyage incomplet des ustensiles de laiterie.

Des moisissures sont souvent présentes dans les produits alimentaires employés et les spores sont éparpillées dans l'air et dans le lait ; d'autres sont apportées par la poussière adhérent à l'animal, ou peuvent avoir leur origine dans le fumier.

Les moisissures et les levures sont reconnues comme une cause importante de détérioration de divers produits laitiers (Filtenborg *et al.*, 1996), elles constituent un danger pour la santé publique, car ces champignons sont connus pour produire des mycotoxines qui sont nocives pour l'homme (Pal, 2002).

En effet, la plus part de nos espèces fongiques qui ont été détectées dans tous les échantillons, constituent un véritable danger, car le lait est destiné à la consommation humaine direct via les différents points de vente (Rechidi-Sidhoum *et al.*, 2021).

Ce travail doit être complété par une autre étude sur l'identification et la caractérisation des souches isolées.

# *Annexes*



## Annexe A

### *Milieu OGA*

Il est utilisée pour la recherche et le dénombrement des levures et des moisissures

#### **Composition (en g) pour 1,1 litre de milieu**

Extrait autolytique de levure : 5.0g/L

Glucose : 20.0g/L

Oxytétracycline : 0.1g/L

Agar agar : 15.0g/L

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C :  $6,6 \pm 0,2$

## Annexe B

### *Milieu TSE (Tryptone Sel Eau)*

Le bouillon Tryptone-sel est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères des produits en vue de leur analyse microbiologique. Il est également utilisé pour effectuer les dilutions décimales

#### **Composition (en g) pouvant être modifiée pour 1 litre de milieu**

Tryptone : 1,0

Chlorure de sodium : 8,5

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C :  $7,0 \pm 0,2$ .

# *Références*

1. **Aboutayeb S. 2009.** *Technologie du lait et produits laitiers dérivés.* Disponible à l'adresse <http://www.azaquar.com>
2. **Alais, C. 1984.** *Science du lait principes des techniques laitières.* Édition SEIPAC. Paris, Société d'édition et de promotion agro-alimentaires, 814p.
3. **Amiot J. Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. et Turgeon H. 2002.** *Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait.* Science et technologie du lait-transformation du lait, Édition Montréal, Vignola C.L , 600p.
4. **Bareille S. et Bareille N. 1995.** La cétose des ruminants. *Le Point Vétérinaire, Maladies métaboliques des ruminants, 738p.*
5. **Bekhouche N. 2011.** *Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières .* Thèse de doctorat : pour l'obtention de la diplôme de doctorat. Université de Lorraine. 303p.
6. **Bidaud O., Houffschmitt P., Viguerie Y. 2008.** Étiologie des mammites bovines en France entre 2005 et 2007, *Étude bibliographiques des mammites chez les bovins laitière.* Édition de service des techniques. 179p.
7. **Bisson A. 1983,** *Dossier Alimentation : la conduite des vaches tarées.* Production laitière moderne. Édition alimentation et la race. 159p.
8. **Butler WR. 2005,** Relationships of negative energy balance with fertility. *Adv Dairy Options méditerranéennes, 46p.*
9. **Carip C. 2008.** *Microbiologie, hygiène , bases microbiologiques de la diététique ,* Techniques et documentation, Paris, Éditions Lavoisier, 340p.
10. **Cisse S. A 1997.** *Contribution à l'étude de la pasteurisation du lait : faisabilité technique et contrôle de la qualité dans la région de Kolda.* Thèse de doctorat : pour obtenir diplôme de doctorat, Université Cheikh Anta , 89p.
11. **Collier R.J , , David K. B. , Thatcher W. , Israel L. A. 1982.** Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *Food and agricultural sciences.* p22-27.
12. **Collins N. et Aguirre M. , Morrison D. , Cookson B. D. , Gay F. D. 1993.** Lactic acid bacteria and human clinical infection, *journal of applied bacteriology,* 107p.**Dellaras C. 2014,** *Pratique en microbiologie de laboratoire,* Gaëtan Morin, Paris, Édition Lavoisier, 800p.
13. **Coulon J.B , Perochon L , Lescourret F. 1995.** *Modelling the effect of the stage of pregnancy on dairy cows milk yield.* Édition Journal of Dairy Science. 408p.

- 14. Dellaglio, F., Roissart, H., Torriani, S., Curk M. C., Janssens, D. 1994.** *Caractérisation de bactéries lactiques psychrotrophes en vue de leur utilisation dans la biopréservation des aliments. Étude physiologique et moléculaire des mécanismes d'adaptation au froid*, Thèse de doctorat : pour obtenir diplôme de doctorat en microbiologie, Nantes, École Doctorale Chimie-biologie, 198p.
- 15. Dieng M. 2001.** *Contributions à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois* Thèse de doctorat, pour obtenir diplôme de doctorat vétérinaire. Université de Dakar. p10-16.
- 16. Direction des services agricoles de Mostaganem (DSA). 2023.** État des élevages des bovins laitiers de 2018 à 2022 de la willaya de Mostaganem, 5p.
- 17. Drouault G. et Corthier C. 2001 .** Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *Bactérie Lactique*. 45p.
- 18. Euzeby J. 1994.** *Mycologie Médicale Comparée, , les Mycoses des animaux et leurs relations avec les mycoses de l'homme*. 2<sup>ème</sup> édition Fondation Marcel Mérieux, Vigot Frères, 463p
- 19. FAO. 2005.** *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Disponible à l'adresse :  
[https://www.fao.org/documents/show\\_cdr\\_head.aspx/t4280f09/](https://www.fao.org/documents/show_cdr_head.aspx/t4280f09/)
- 20. FAO, 2020** Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture., Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers. Disponible à l'adresse :  
<https://www.fao.org/dairy-production-products/production/farm-practices/fr/>
- 21. Favier J. 1985 .** Composition du lait de vache, Cahiers de Nutrition et de Diététique, 363p.
- 22. Filtenborg O., Frisvad J. C. Thrane U. 1996.** Microbial and biochemical spoilage of foods, *International journal of food microbiologie* , 11p.
- 23. Fredot E. 2005.** *Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles et diététiques*, Edition médicale internationale. Paris. Tec et Doc Lavoisier. 397p.
- 24. Gaucher L. 2008.** *Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT*. Thèse de doctorat en Physicochimie et qualité des Bioproduits. Rennes. Agrocampus Ouest France. 248p.

25. **Gonzalez C. , Lopez-Gonzalez, B. , Gutierrez-Leyva, R. , Goytortua-Bores E. , Civera-Cerecedo R. 2007.** Use of safflower *Carthamus tinctorius* products in diets for *Tilapia Oreochromis niloticus*. Effects on growth and apparent digestibility. *Caribbean & Latin American Aquaculture*. 14p.
26. **Guiraud J. P. 1998.** *Microbiologie alimentaire*. 1<sup>ère</sup> Edition, Paris, Dunod RIA. 144p.
27. **Guy, R. A., Kapoor A. , Holicka J., Shepherd D., Horgen P. A. 2006.** A rapid molecular-based assay for direct quantification of viable bacteria in slaughterhouses. Enumeration of *Salmonella Bacteria* in Food and Feed Samples by Real-Time PCR for Quantitative Microbial Risk Assessment. *Food Prot.* 1272p
28. **Hymery N., Vasseur V., Coton M., Mounier J. 2014,** Filamenteuse Fungi and Mycotoxins in Cheese : A Review Comprehensive reviews. In *Food, Science & Food Safety*, 456p
29. **Institut de l'élevage. 2000,** Maladies des bovins, Édition France agricole 3<sup>ème</sup> édition, Paris France. 355-427p.
30. Journal officiel de la république algérienne (JORA), N°39,2017. Arrêté interministériel du 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. p11-13.
31. **Kagembega J. M., 1984 :** Contribution à l'étude de la salubrité des laits caillés et Yaourt à Dakar. Thèse de doctorat pour obtenir le diplôme de doctorat, Université de Dakar, 224p.
32. **Klei I. V. Veenhuis M., Brul S., Klis F.M., De Groot P.W.J., Wally H. Müller W.H., van Driel K.G.A., Boekhout T. 2011.** Impact sanitaire de l'exposition aux moisissures présentes dans l'aire ambiant , État des connaissances relatif à l'impact sanitaire de l'exposition aux moisissures présentes dans l'air ambiant sur la population générale française et recommandations en matière de surveillance nationale. *Health and environment alliance*. 222p
33. **Laurent S., Zhang C. Sakr S. ,Ling P. , Sylvie B. 1998.** *Laboratoire de Chimie Bactérienne*, , Institut de Biologie Structurale et Microbiologie, Chemin Joseph Aiguier, 13402 Marseille cedex 20, France.Département de Chimie, UMR6114-CNRS, 163 avenue de Luminy, 13288 Marseille cedex, France. 31p.
34. **Larpent J. 1990,** Biotechnologie des Antibiotiques. *Journal of basic microbiology, Paris- Milan-Barcelone-Mexico* .434p
35. **Larpent J. et Larpent G. 1997,** *Manuel pratique de microbiologie , Enseignement des sciences* Hermann, Paris ,464p

- 36. Ministère d'agriculture et du développement rural (MADR). 2019.** Ministère d'agriculture et du développement rural. *Rapport de la situation Agricole de l'année 2019*. 75p.
- 37. Mathieu J., 1998.** *Initiation à la physicochimie du lait*. Guides Technologiques des IAA. Paris. Tec et Doc, .380p.
- 38. Meskini Z, Rechidi-Sidhoum N, Zouaoui K, Bounaama K, Homrani A. 2021.** Infectious aetiologies of subclinical bovine mastitis and antimicrobial susceptibility on northwest of Algeria. *Veterinaria*, , 70 (3), 311-323.
- 39. Melvin T ; Hutchison J.L ; Nornman H.D. 2005.** *Minimum days dry to maximise milk yield in subsequeute lactation*. Improvement Programs Laboratory, Agricultural Research Service .17p.
- 40. Maillot M., 1985.** *Les toxi-infections alimentaires par les produits laitiers* , Thèse de doctorat : pour obtenir diplôme de doctorat vétérinaire , École national vétérinaire de Toulouse, 99p.
- 41. Mazur, J. E. 1992.** Choice behavior in transition, *Development of preference with ratio and interval schedules*. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 378p [consulté le 17/3/2023], disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1037/0097-7403.18.4.364/>
- 42. Mouffok C. ; Madani T. 2005.** Effets de la saison de vêlage sur la production laitière de la race Montbéliarde sous conditions semi arides algériennes. *Système d'élevage*. 205p.
- 43. Mossel D.A.A., Kleynen-Semmeling A.M.C, Vincentie H.M. 1970.** Oxytetracycline-Glucose-YeastExtract Agar , *selective numeration of moulds and yeasts in foods and clinical materials*. 457p.
- 44. Ndao S. 1996.** *Contribution à l'étude de la contamination des laits caillés artisanaux sénégalais par les staphylocoques présumés pathogènes* , Thèse de doctorat : pour obtenir le diplôme de médecine vétérinaire , Dakar , Université de Dakar Sénégal, 63p.
- 45. Norme XP V08-102.** Microbiologie des aliments – Règles générales pour le comptage des colonies et pour l'expression des résultats – Cas des dénombrements. Association française de normalisation. Afnor. 38p.
- 46. Nunez M., Medina M., Gaya P., Dias-Amado C. 1981.** Les levures et les moisissures dans le fromage bleu de Cabrales. *Le lait*, 79p.

- 47. Pomies D., Martin B., Rémond B., Brunshwig G., Pradel P., Lavigne R., Hulin S. 2003.** La trite une fois par jour pendant sept semaines de vache laitière Prime . *Holstein et Montbéliarde en milieu de lactation, Ruminants*, 81-84p.
- 48. Roissart H. et Luquet F. 1994.** *Bactéries lactique aspects fondamentaux et technologiques* . 1<sup>ère</sup> Édition , France , Uriage Lorica. 614 p.
- 49. Rappily F. 1997.** *Resistance of plants to pathogens: historical evolution of concepts / La resistance des plantes aux agents pathogènes: évolution historique des concepts.* Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles (France). Annales ANPP (France)) 228p.
- 50. Rechidi-Sidhoum . 2018-2019.** Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences biologiques. Spécialité microbiologie. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 175p.
- 51. Rechidi-Sidhoum N., Niar A., Nemmiche S., Homrani A. (2018).** Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria), *International Journal of Biosciences*, Vol. 12, No. 278p.
- 52. Rechidi-Sidhoum N, Dahou A. A, Tahlaiti H. Benameur Q, Homrani A. (2021).** Assessment of the sanitary and hygienic quality of raw milk marketed in the urban area of Mostaganem, Algeria. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. Vol 40, Issue 3, 345-348. Print ISSN : 0971-4456. Online ISSN: 0976-0563. Article DOI : <http://dx.doi.org/10.18805/ajdfr.DR-231>
- 53. Rodenburg J. 1992.** Body condition scoring of dairy cattle ministry of Agriculture, *Food and ruyal affairs* [en ligne]. [consulter le 01/02/2023],Adress URL <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>
- 54. Remond B. , Kerouanton J. , Brocard V. 1997.** Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de omission sur les performances des vaches laitières. INRAP Productions Animale. 15p. Disponible à l'adresse : <https://www.doi.org/10.20870/productions-animales/>
- 55. Siegumfeldt H., Björn Rechinger K., Mogens J. 2000.** Dynamic changes of intracellular Ph in Individual lactic acid bacterium cells in response to a rapid drop in extracellular pH. *Appl Environnement Microbiologie*. 2335p.
- 56. Simmons E. G. 2007.** *Alternaria an identification manuel*. Netherlands. CBS Fungal Biodiversity Centre 780p.

- 57. Souki H. 2009.** Les strategies industrielles et la construction de la filières lait en Algérie portée limites. In *Revue scientifique trimestrielle*. Université Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou n° 15, Disponible à l'adresse :  
<http://www.ummtto.dz/IMG/pdf/> . p03-15
- 58. State P. 2012.** Les mycotoxines peuvent nuire à la production de lait. *The milk Producer Magazine*. 475p.
- 59. Tria S. et Nasri N. 2003.** *Etude de la qualité du lait pasteurise* : Mémoire de fin d'étude pour obtenir le diplôme de master en chimie industrielle. Geulma : Université 08 Mai 1945, 287p.
- 60. Vierling E. 2003.** *Aliment et boisson : Filière et produit*. 2<sup>ème</sup> Edition. Paris. Doin CRDP d'Aquitaine . 270p.
- 61. Wolter R. 1994.** *Alimentation de la vache laitière*. Édition France agricole. Paris. 255p.



# *Table des matières*

Résumé en français	
Résumé en arabe	
Résumé en anglais	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Sommaire	
Introduction	
<b>Première Partie : Partie Bibliographique.....</b>	<b>14</b>
<b>Chapitre I : Production laitière</b>	
1. Généralités sur le lait.....	<b>16</b>
1.1. Filière lait.....	<b>16</b>
1.2. Définition du lait.....	<b>16</b>
1.3. Composition du lait.....	<b>16</b>
1.4. Propriétés organoleptiques de lait .....	<b>17</b>
1.4.1. Couleur .....	<b>17</b>
1.4.2. Odeur.....	<b>18</b>
1.4.3. Saveur.....	<b>18</b>
1.4.4. Viscosité.....	<b>18</b>
1.5. Caractéristiques physico chimiques du lait.....	<b>18</b>
1.5.1. Densité.....	<b>18</b>
1.5.2. Acidité Dornic.....	<b>18</b>
1.5.3. Point de congélation.....	<b>19</b>
1.5.4. Point d'ébullition.....	<b>19</b>
1.5.5. pH du lait.....	<b>19</b>
2. Production mondiale du lait .....	<b>19</b>
2.1. Evolution de la production mondiale des principaux lait.....	<b>20</b>
2.2. Production de lait de vache.....	<b>21</b>
2.3. Production laitière en Algérie .....	<b>22</b>
2.3.1. La production laitière dans la région de Mostaganem .....	<b>23</b>
3. Facteurs influençant la production laitière.....	<b>24</b>
3.1. Facteurs liés à l'animal.....	<b>24</b>
3.1.1. Race.....	<b>24</b>
3.1.2. Rang de lactation.....	<b>24</b>
3.1.3. Etat corporel.....	<b>24</b>
3.1.4. Etat de santé .....	<b>24</b>
3.2. Facteurs liés à la conduite d'élevage .....	<b>25</b>
3.2.1. Alimentation .....	<b>25</b>
3.2.2. Durée de Tarsissement .....	<b>25</b>
3.2.3. Fréquence de traite.....	<b>26</b>
3.3. Facteurs d'environnement .....	<b>26</b>
3.3.1. Climat .....	<b>26</b>
3.3.2. Saison de vêlage .....	<b>27</b>

## Chapitre II. Maladies infectieuses et production laitière

1. Mammmites.....	29
1.1. Mammmites subcliniques et les mammmites clinique aiguës.....	29
1.1.1. Causes, Symptômes et facteurs de risques.....	29
1.1.2. Les bactéries a réservoirs mammaires.....	30
1.1.3 Bactéries de l'environnement.....	30
1.1.4. Dispositif général de lutte.....	30
1.1.5. Traitement au tarissement.....	31
1.2. Mammmites cliniques suraiguës.....	31
1.2.1. Causes, symptômes, facteurs de risque.....	31
1.3. Mammite a <i>Nocardia astéroïdes</i> .....	32
1.4. Mammite Colibacillaire.....	32
1.4.1. Dispositif général de lute .....	32
2. Brucellose.....	33
2.1. Maladie.....	33
2.2. Protection des Elevages sains.....	33
2.3. Qualification et surveillance des cheptels sains.....	34
2.4. Assainissement des Élevage s'infectés.....	34
3. Tuberculose.....	35
3.1. Causes, symptômes, facteurs de risque.....	35
3.2. Dispositif général de lutte.....	36
3.3. Traitement.....	36

## Chapitre III. Bactéries dans le lait

1. Bactéries.....	38
1.1. Bactéries saprophytes.....	38
1.2. Flore lactique.....	38
1.3. Classification des bactéries lactiques.....	38
1.3.1. Genre Lactobacillus.....	39
1.3.2. Genre Streptococcus.....	39
1.3.3. Genre Lactococcus.....	40
1.3.4. Genre Leuconostoc .....	40
1.3.5. Genre Bifidobacterium .....	41
2. Flore d'altération.....	41
2.1. Flore thermorésistante.....	42
2.2. Flore psychrotrophe.....	42
3. Bactéries pathogènes.....	43
3.1. Staphylocoques.....	44
3.2. Salmonelles.....	44
3.3. Brucelles.....	44
4. Les Champignons.....	45
4.1. Propriétés principales.....	45
4.2. Conditions physico-chimiques de culture.....	45
4.3. Rôle des moisissures dans l'industrie alimentaire.....	46

4.4. Levures.....	46
4.4.1. Classification.....	46
4.4.2. Autres applications.....	46
<b>Deuxième Partie : Partie Expérimentale .....</b>	<b>48</b>
<b>Chapitre I. Matériel et méthodes</b>	
Objectifs de l'étude	
1. Matériel .....	50
1.1. Appareillage .....	50
1.2 Produits au laboratoire .....	50
1.3. Matériel biologique .....	51
2. Méthodes d'isolement et purification des levures et des moisissures .....	51
3.1. Echantillonnage .....	51
2.2. Préparation des solutions mères .....	51
2.1.1. Lait.....	51
2.1.2. Fromage.....	51
2.3. Préparation des dilutions décimales .....	52
3.2. Isolement des levures .....	53
3.2.1. Examen macroscopique.....	53
3.3. Purification des levures et moisissures .....	54
3.3.1. Purification des levures.....	54
3.4. Conservation des souches.....	54
3.5. Etude des caractères morphologiques .....	55
4. Dénombrement de la flore fongique .....	55
<b>Chapitre II. Résultats et discussion</b>	
1. Résultats.....	57
1.1. Dénombrement des levures et moisissures.....	57
1.1.1. Lait .....	57
1.1.2. Fromage .....	57
1.2. Échantillon de lait n1.....	59
1.2.1. Observations macroscopique et microscopique des colonies de levures .....	59
1.2.2. Observations microscopique et macroscopique des colonies de moisissures .....	60
1.3. Échantillon de lait n2.....	62
1.3.1. Observation macroscopique et microscopique des colonies des levures .....	62
1.4. Échantillon de fromage n1.....	63
1.4.1. Observation microscopique et macroscopique des colonies de levures .....	63
1.5. Échantillon de fromage n2 .....	65
1.5.1. Observation microscopique et macroscopique des colonies de levures .....	65
2. Discussion.....	67
Conclusion.....	70
Annexes.....	72
Références.....	74
Table des matières.....	81