



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2021

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER**

**Domaine : SNV**      **Filière : Sciences Agronomiques**

**Spécialité : production et nutrition animale**

**Présenté par :**

**Achouri Rima**      &      **Abdelli Ahlem**

***Thème***

**Contribution à l'étude de la qualité du lait cru livré à une  
laiterie dans la wilaya de M'sila**

**Devant le jury composé de :**

<b><i>Nom et Prénom</i></b>	<b><i>Grade</i></b>		
<b>ABDELLI AMINE</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. de Bouira</b>	<b>Président</b>
<b>BENFODIL KARIMA</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. de Bouira</b>	<b>Promotrice</b>
<b>MESAAD SARA</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. de Bouira</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année Universitaire : 2020/2021**

# Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviations

Introduction..... 1

## **PARTIE I : BIBLIOGRAPHIE**

### **Chapitre I : Généralités sur le lait**

<b>I. La situation laitière en Algérie.....</b>	<b>2</b>
1. La production laitière en Algérie.....	3
2. Zones de productions laitière.....	3
3. Evolution de la production laitière.....	4
4. Définition du lait.....	4
<b>5. La composition du lait.....</b>	<b>4</b>
5.1. Eau.....	6
5.2. La matière grasse.....	6
5.3. Les protéines.....	7
5.4. Lactose.....	10
5.5. Les minéraux.....	10
5.6. Vitamines.....	11
5.7. Les enzymes.....	12
<b>6. Qualité organoleptique du lait.....</b>	<b>13</b>
6.1. La couleur.....	13
6.2. L'odeur.....	13
6.3. La saveur.....	13
6.4. La Viscosité.....	13
<b>II. Les caractéristique physico chimique.....</b>	<b>14</b>
1. La densité.....	14
2. Point de congélation.....	14
3. Point d'ébullition.....	15
4. Acidité de titration ou acidité Dornic.....	15
5. Le PH.....	15
6. La masse volumique.....	16

<b>III. Caractéristiques microbiologiques du lait</b> .....	16
1. Flore mésophile aérobie totale.....	17
2. Les germes antibactériens responsables des défauts de fabrication.....	17
3. Principales activités microbiennes dans le lait.....	21
4. Contrôle de la qualité du lait destiné à la fabrication.....	23
5. les normes microbiologiques selon le journal officiel.....	24
6. Facteurs influençant la composition du lait.....	24

## **PARTIE 2 : Matériel Et Méthode**

### **Chapitre II : Matériel et méthode**

<b>I. Objectif D'étude</b> .....	28
1. Présentation de la laiterie.....	28
2. Technique de traite.....	29
3. technique de prélèvement et d'échantillonnage a l'entreprise.....	29
<b>4. Processus de la fabrication du lait</b> .....	29
4.1. la réception du lait.....	30
4.2. La pasteurisation.....	31
<b>II. Matériel de recherche.</b> .....	33
<b>1. analyse physicochimique</b> .....	33
1.1.Détermination de PH.....	33
1.2.La détermination de la densité.....	34
1.3.Détermination de l'acidité titrable.....	34
1.4.Dosage de la matière grasse.....	35
1.5. Mesure de la teneur en matière sèche totale.....	36
1.6. Le test antibiotique.....	36
<b>2. Les analyses microbiologiques</b> .....	38
2.1. dénombrement des microorganismes.....	38
2.2. Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.....	38
2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	38
2.4. Recherche et dénombrement de Staphylococcus.....	38
<b>III. Méthode de recherche</b> .....	39
<b>1. analyse physicochimique</b> .....	39
1.1. Détermination de PH.....	39
1.2. La détermination de la densité.....	39
1.3. Détermination de l'acidité titrable.....	39

<b>1.4. Dosage de la matière grasse.....</b>	<b>40</b>
1.5. Mesure de la teneur en matière sèche totale.....	41
1.6. Le test antibiotique.....	41
<b>2. Les analyses microbiologiques.....</b>	<b>43</b>
2.1. Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.....	43
2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	44
2.3. Recherche et dénombrement de Staphylococcus.....	44

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

<b>1. Analyses physico-chimiques.....</b>	<b>47</b>
<b>2. Analyses microbiologique .....</b>	<b>53</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>55</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>56</b>

**Annexe**

**Résumé**

## Remerciements

On remercie, en premier lieu, ALLAH le tout puissant pour m'avoir donné la patience, le courage, la force morale et physique pour élaborer ce mémoire.

Nous remercions notre promotrice Mme Benfodil .K pour l'honneur qu'elle nous a fait, de nous avoir encadrer et d'avoir dirigé ce présent travail. Nous aimerions également exprimer nos remerciements à Mr

Abdelli Amine d'avoir accepté de présider le jury et à Mme

Mesaad.S d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Nous remercions également le personnels du L'entreprise HODHNA LAIT de nous avoir bien accueilli et guidé tout au long de notre stage.

Un grand merci à Mr Saoucha Chouaib pour ces efforts.

Enfin, nos remerciements s'adressent à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je dédie ce travail :

À la source de la tendresse, ma mère pour sa gentillesse sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses encouragements.

À mon très cher père, pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'appris que la patience est le Secret du succès.

À mes irremplaçables sœurs : Salima, Naima, Dalila, Noura, Fatiha, Saliha, Khadîdja, Nouzha

À mon frère : Mohammed

À ma promotrice ; Benfodil K

À Mes copines ; Nawel sabrina khaoula

À toutes qui ma connaît.

Rima

Je dédie ce travail :

À la source de la tendresse, ma mère pour sa gentillesse sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses encouragements.

À mon très cher père, pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.

À mes irremplaçables sœurs : hanan et ces enfants

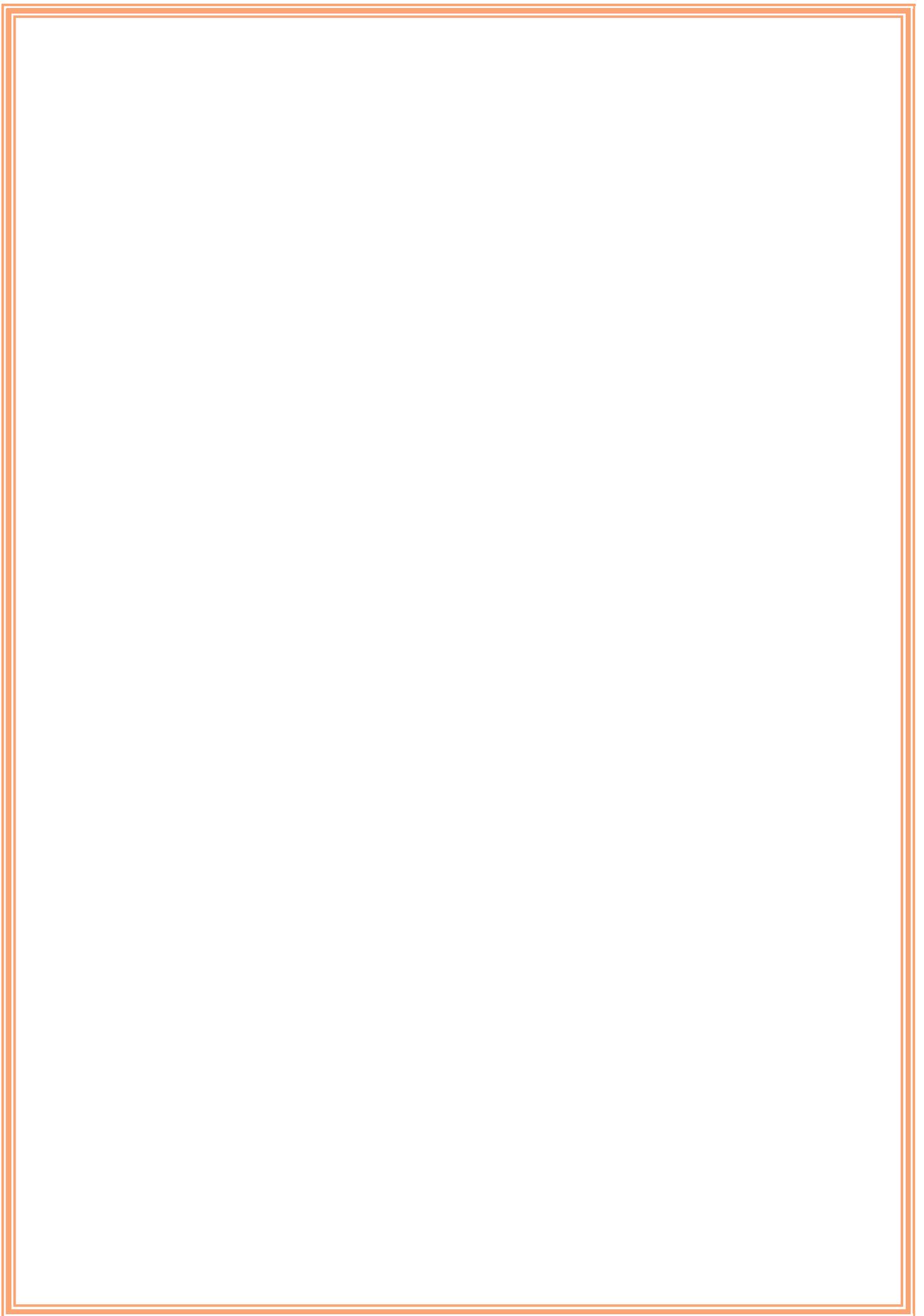
À mes frères : Mohammed et Mostapha

À ma promotrice ; Benfodil K

À mes copines ; Maroua, Hayat

À toutes qui ma connaît.

Ahlem



## ملخص

يعد الحليب ومشتقاته من المصادر الاساسية في النظام الغذائي ومن اجل ذلك قمنا بتقييم الجودة الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية للحليب الخام حيث اجرينا تحاليل 60 عينة مؤخوذة من ثمانية مناطق مختلفة في مصنع الحضنة بولاية المسيلة .

تم تحديد النوعية الفيزيوكيميائية عن طريق قياس درجة الحموضة والكثافة والمادة الجافة والحموضة والدهون والبروتين واختبار المضاد الحيوي فكانت معظم نتائج العينات قريبة او موافقة للمعايير باستثناء درجة الحموضة بكل من منطقة باتنة العلمة قسنطينة كانت اقل من المستوى بمعدل (6,50 \_ 6,63) اما بالنسبة للمادة الدهنية والمادة الجافة في منطقة قسنطينة العلمة راس الواد بوسعادة والحضنة كانت مرتفعة عن المعايير اللازمة لكن هذه الزيادة لا تؤثر على القيمة الغذائية .

اظهرت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية ان الحليب الخام ذات جودة مقبولة بجميع المناطق حيث الامتثال لممارسات التصنيع الجيدة وخاصة المعالجة الحرارية.

**الكلمات المفتاحية:** الحليب-الجودة الفيزيوكيميائية-الجودة الميكروبيولوجية

## Résumé

Le lait et ses dérivés sont des principales sources dans le régime alimentaire, et pour cela, nous avons évalué la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru. Nous avons analysé 60 échantillons prélevés dans huit zones différentes au niveau de la laiterie Hodhna dans la wilaya de M'sila.

La qualité physico-chimique est déterminée en mesurant le pH, la densité, la matière sèche, l'acidité, les matières grasses, les protéines et un test pour les résidus d'antibiotique. La plupart des résultats d'échantillonnage étaient proches ou compatibles avec les normes à l'exception du pH dans la région de Batna, El-Eulma et Constantine, qui était inférieur aux normes recommandées, Concernant le rapport matière grasse sur extrait sec total du lait provenu des régions (Constantine1 & 2- Boussaâda 1 & 2 et hodhna -Batna- Ras El-Oued- Eulma) la valeur est supérieur aux normes mais cette augmentation n'affectera pas négativement la valeur nutritionnelle.

Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que le lait cru était de qualité acceptable dans toutes les régions (FTAM  $3 \times 10^5$ - $3 \times 10^6$  Coliforme  $5 \times 10^2$ - $5 \times 10^3$  pratique de fabrication *Staphylococcus aureus*  $10^2$ - $10^3$ ) ; Ceci indique le respect des bons pratiques surtout le traitement thermique.

**Mots-clés :** Lait, qualité physico-chimique, qualité microbiologique.

## Summary

Milk and its derivatives are the main sources in the diet, and for this, we have evaluated the physico-chemical and microbiological quality of raw milk. We analyzed 60 samples taken from eight different areas of the El-Hodhna plant in M'sila state.

The physicochemical quality is determined by measuring the pH, density, dry matter, acidity, fat, protein and an antibiotic test. Most of the sampling results were close to or compatible with the standards. With the exception of the pH in the area of Batna, El-Eulma and Constantine, Regarding the fat / total dry extract ratio in the district (Constantine1 & 2- Boussaâda 1 & 2 and hodhna -Batna- Ras El-Oued-Eulma) is higher than the standards but this increase will not negatively affect the nutritional value.

The results of the microbiological analyzes showed that the raw milk was of acceptable quality in all regions (FTAM  $3 \times 10^5$ - $3 \times 10^6$  Coliform  $5 \times 10^2$ - $5 \times 10^3$  Staphylococcus aureus  $10^2$ - $10^3$ ) ; This indicates compliance with good manufacturing practices, especially heat treatment.

**Keywords:** Milk, physico-chemical quality, microbiological quality.

# Liste des Tableaux

---

<b>Tableau N° I :</b> composition chimique du lait de vache .....	5
<b>Tableau N°II :</b> Classification des protéines.....	9
<b>Tableau N°III :</b> Composition minérale du lait.....	10
<b>Tableau N°IV :</b> Composition vitaminique moyenne du lait cru.....	11
<b>Tableau N°V:</b> Caractéristiques des principaux enzymes du lait.....	12
<b>Tableau N°VI :</b> Flore originelle du lait cru.....	17
<b>Tableau N°VII :</b> les principaux critères admissible pour un lait cru.....	21
<b>Tableau N°VIII :</b> les différents paramètres qui peuvent mesurer par le lactoscane.....	33
<b>Tableau N°IX :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Batna.....	47
<b>Tableau N°X :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Ras El- Oued.....	48
<b>Tableau N°XI :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région d'Eulma.....	48
<b>Tableau N°XII :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Constantine (site 1).....	49
<b>Tableau N°XIII :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Constantine (site 2).....	49
<b>Tableau N°XIV :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Boussaâda (site 1).....	50
<b>Tableau N°XV:</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Boussaâda (site 2).....	50
<b>Tableau N°XVI :</b> Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de M'sila.....	51
<b>Tableau N°XVII :</b> Analyses microbiologiques du lait de vache.....	53

# Liste des Figures

---

<b>Figure n° 1</b> : Structure de globule de matie gras.....	5
<b>Figure n°2</b> : Structure de la micelle de caséine.....	7
<b>Figure n°3</b> : Les critères de qualité du lait et leurs impacts.....	24
<b>Figure n°4</b> : Filtre.....	29
<b>Figure n°5</b> : Bac de réception + pompe.....	29
<b>Figure n°6</b> : Cuve de stockage (16000 L).....	30
<b>Figure n°7</b> : Plaque d'échange thermique.....	30
<b>Figure n°8</b> : Le dégazeur.....	31
<b>Figure n°9</b> : Le bactofuge.....	31
<b>Figure n°10</b> : Le séparateur.....	32
<b>Figure n°11</b> : Homogénéisateur.....	32
<b>Figure n°12</b> : Tanks Lait Pasteurisé (TLP 16000 L).....	33
<b>Figure n°13</b> : PH mètre.....	37
<b>Figure n°14</b> : Lactoscane.....	38
<b>Figure n°15</b> : Mode opératoire de lactodensimètre.....	40
<b>Figure n°16</b> : Le butyromètre.....	43
<b>Figure n°17</b> : Incubateur beta test.....	44
<b>Figure n°18</b> : Les bandelettes.....	44
<b>Figure n°19</b> : Interprétation des résultats.....	45
<b>Figure n°20</b> : Dénombrement de la flore aérobie mésophile.....	47
<b>Figure n°21</b> : Dénombrement des coliformes.....	48
<b>Figure n°22</b> : Recherche et identification des <i>staphylococcus aureus</i> .....	49

## Liste des Abréviations

---

- **°D: Degré Dornic**
- **AFNOR: Association Française de Normalisation.**
- **ATB : Antibiotique**
- **CF : Coliformes Fécaux**
- **CT : Coliformes Totaux**
- **EST : Extrait Sec Total**
- **FAO: Food and Agricultural Organization**
- **FMAT: Flore Aérobie Mésophile Totale.**
- **JORA: Journal Officiel De La République Algérienne.**
- **MG: Matière Grasse**
- **MV : Masse Volumique**
- **PCA: Plate Count Agar.**
- **PH: Potentiel Hydrogène.**
- **UFC: Unité Formant Colonie**

## Chapitre I

### Généralités sur le lait

#### Introduction :

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an, soit une moyenne de 147 litres/habitant/an. Cet aliment domine la ration alimentaire algérienne car il fournit la plus grande proportion de protéines d'origine animale (**Makhlouf, 2015**).

Selon les statistiques de la **FAO en 2007**, l'Algérie a besoin d'environ 3,2 millions de litres de lait chaque année. Bien que seulement 2 millions de litres soient produits localement, l'Algérie est classée au troisième rang des importations de lait et de produits laitiers après l'Italie et le Mexique.

Le lait est un aliment de haute qualité très riche et équilibré qui peut répondre à la plupart des besoins nutritionnels. C'est l'une des principales sources alimentaires et énergétiques de calcium, de protéines, de lipides et de vitamines, rééquilibrant ainsi les apports alimentaires des consommateurs. En raison de la richesse de ses ingrédients, l'homme recherche également des produits qui correspondent à ses goûts. De plus, ces produits lui assurent une grande partie de l'équilibre nutritionnel de sa vie (**Luquet, 1990**).

C'est aussi la matière première pour la transformation de la technologie alimentaire en aliments dérivés (fromage, yaourt) que les enfants et les adultes consomment en grande quantité. Il existe différents types de lait, comme le lait cru, le lait modifié (lait pasteurisé, lait stérilisé, lait UHT et lait concentré) (**Brunellière et Al, 2006**).

Le lait cru ou "lait de ferme" est un lait non transformé car il n'a subi aucun traitement autre qu'une simple filtration, il conserve donc toutes ses propriétés naturelles. C'est une sorte d'aliment vivant, riche en facteurs qui favorisent la digestion et l'absorption des nutriments qu'il contient. Cependant, il s'agit d'un produit extrêmement périssable et il constitue un bon environnement propice à la croissance des micro-organismes, des mesures préventives doivent donc être prises pour s'assurer que les consommateurs obtiennent un lait cru de qualité sanitaire satisfaisante.

La qualité est la norme de base de l'industrie alimentaire. Selon la norme ISO/Dis 8402 (ICx50-120), tous les attributs et caractéristiques d'un produit ou d'un service lui permettent de répondre à des besoins explicites ou implicites.

Notre travail vise à étudier la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru HODNA M'sila.

Notre travail est divisé en trois grandes parties :

- **Partie 1** : la situation laitière en Algérie
- **Partie 2** : théorique, se résume en une recherche bibliographique portant sur des généralités sur le lait.
- **Partie 3** : pratique, décrit le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude, les résultats obtenus et leurs discussions et une conclusion résumant les résultats les plus importants de ce travail.

## **I. La situation laitière en Algérie**

### **1. La production laitière en Algérie**

La production laitière est un secteur stratégique de la politique agricole de l'Algérie, notamment en raison de son rôle de fournisseur de protéines animales dans un contexte de croissance démographique rapide, et de créateur d'emplois et de richesses (**Ouakli et Yakhlef, 2003**).

En amont de la filière, environ 80% de la production laitière est assurée par le cheptel bovine (**Kacimi El Hassani, 2013**).

Les plans intensifs de diverses productions animales, notamment la production laitière par l'importation de génisses à fort potentiel de production, n'ont pas réussi à répondre aux besoins nationaux. En effet, l'Algérie est considérée comme l'un des principaux consommateurs de l'industrie du lait et de ses dérivés, en raison des traditions alimentaires, de la valeur nutritionnelle du lait, de sa substitution par une viande relativement chère et du soutien du pays, autant de paramètres qui stimuler la demande. La production nationale de lait ne peut pas répondre à la demande. En 2011, elle a atteint environ 3 milliards de litres, soit une augmentation de 84 par rapport à 2000, année de lancement du Plan National de Développement Agricole PNDA (**Kacimi El Hassani, 2013**).

### **2. Zones de productions laitières :**

Il existe trois zones de production déterminées en fonction des conditions environnementales, principalement climatiques :

Le climat des zones côtières et sous-côtières est humide. Cette superficie représente 60 % du cheptel laitier et 63 % de la production laitière et est étroitement liée à la production d'aliments pour animaux, sa superficie représente 60,90 % de la superficie fourragère totale.

Dans les zones agricoles et pastorales, les climats semi-arides et arides, le nombre de vaches laitières représente 26%, et la production de lait cru représente 26%. Cette superficie représente 31,8 % de la superficie fourragère totale.

Climat désertique du Sahara, représentant 14% du nombre de vaches laitières, 11% de la production de lait cru, et une contribution alimentaire ne dépassant pas 7,3% de toutes les régions (**Temmar, 2005**).

### **3. Evolution de la production laitière**

La production laitière collectée en 2012 était de 756 millions de litres, dont près de 160 millions de litres provenaient de 14 filières du secteur laitier public. Près de 80 % du lait collecté est recyclé dans la boucle de conversion du secteur privé, au nombre de 139 unités agréées par l'ONIL, dont une dizaine valorisent pleinement le lait cru et bénéficient d'une prime d'intégration de 6 DA/l (Itelev, 2013) au total. En 2011, la production laitière de l'Algérie a atteint 2,92 milliards de litres, dont 73% de lait. La production de 2009 a atteint 2,39 milliards de litres, dont 73% de lait de vache, 16% de lait de brebis, 9% de lait de chèvre lait et 2% de lait de chamelle. Selon les années, la production laitière représente 70 à 75 % de la production laitière nationale. De plus, la plupart du lait de collier est du lait.

### **4. Définition du lait**

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée.

Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

La dénomination « lait » est réservée exclusivement aux produits de la sécrétion mammaire normale, obtenus par une ou plusieurs traite, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (**Jora N° 69, 1993**).

Selon (**Aboutayeb (2009)**), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

### **5. La composition du lait**

(**Franworth et Mainville, 2010**) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Le lait est une émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéine dont le liquide inter micellaire est une solution vraie (**Kodio, 2005**).

Le lait constitue une source nutritionnelle et énergétique importante. En effet, il contient des protéines de haute qualité et de matières grasses. En plus, il peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium,

sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique. L'eau constitue la composante majeur (98%) du lait qui se divise en plusieurs Phases, à savoir ; une solution varie contenant les sucres, les protéines solubles, les minéraux et les vitamines hydrosolubles ; une solution colloïdal contenant les protéines, en particulier les caséines et une émulsion de matières grasse dans l'eau.

**Tableau N° I : composition chimique du lait de vache (Alais et al. 2008)**

<b>Eléments</b>	<b>Composition (g/l)</b>	<b>Etat physique Des Composants</b>
<b>L'eau</b>	<b>905</b>	<b>Eau libre (solvant) + eau liée 3,7%</b>
<b>Glucide : lactose</b>	<b>49</b>	<b>Solution</b>
<b>Lipides :</b>	<b>35</b>	<b>Emulsion de globules gras (3 à 5µm)</b>
<b>-matière grasse proprement dit</b>	<b>34</b>	
<b>-lécithin (phospholipides)</b>	<b>0,5</b>	
<b>-partie insaponifiable (stérois, carotènes, tocophérols)</b>	<b>0,5</b>	
<b>-Protides</b>	<b>34</b>	<b>Suspension micellaire se phosphacaseinate de calcium Solution colloïdale Solution varie</b>
<b>-Caséines</b>	<b>27</b>	
<b>-Protéines solubles (globulines albumine)</b>	<b>5,5</b>	
<b>-Substances azotées non protéique</b>	<b>1,5</b>	
<b>Sels :</b>	<b>9</b>	<b>Solution ou état colloïdale</b>
<b>-Acide citrique</b>	<b>2</b>	
<b>-Acide phosphorique</b>	<b>2,6</b>	
<b>-Acide chlorhydrique</b>	<b>1,7</b>	
<b>Constituants divers : Vitamines, Enzymes, gaz dissout)</b>	<b>Traces</b>	
<b>Extrait sec total</b>	<b>127</b>	
<b>Extrait sec non gras</b>	<b>92</b>	

## 1. L'eau

L'eau est l'élément le plus important il présente 90% de composition total.

En elles, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche

(Mathieu, 1998)

## 2. La matière grasse

Les matières grasses du lait sont principalement constituées de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de  $\beta$ -carotène (Filq, 2002).

La figure 1 présente un globule gras du lait, la membrane est constituée de phospholipides, De lipoprotéines, de cérebrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligoéléments (métaux).

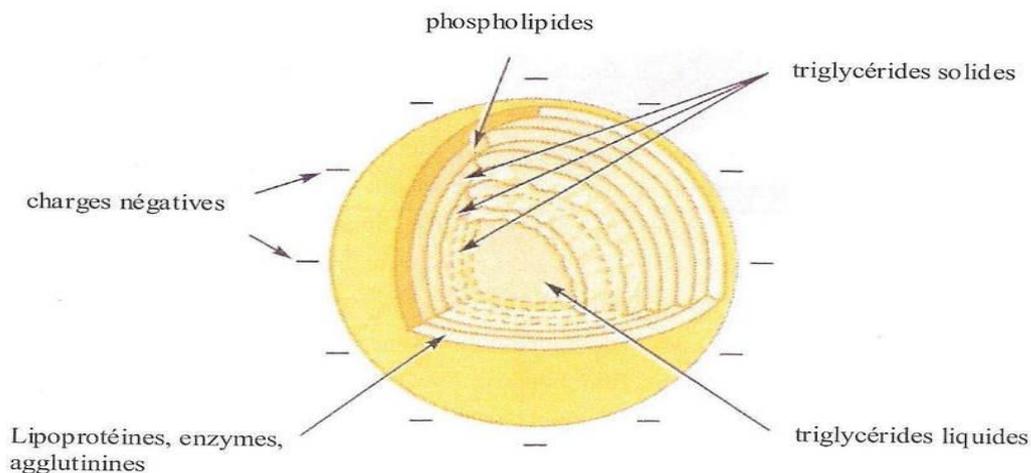


Figure 1 : Structure de globule de matie gras (Amiot et al 2002).

### Propriétés physiques des matières grasses

Les propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la solubilité, la masse volumique et le point de fusion, ce sont des propriétés qui déterminent le caractère des matières grasses (Amiot et al, 2002).

a) Solubilité : les matières grasses du lait, sont insolubles dans l'eau (hydrophobe).

Cette caractéristique s'explique par la présence de longues chaînes d'atomes de carbone et d'hydrogène qui ne peuvent pas interagir avec l'eau, c'est-à-dire qu'elles ne forment pas de

liaison hydrogène ou de liaison dipolaire - ion avec l'eau. D'autre part, les matières grasses du lait sont solubles dans les solvants organiques non polaires (**Pointurier, 2003**).

**b) Masse volumique** Selon (**Pointurier, 2003**) la masse volumique d'un liquide est déterminée en divisant la masse d'une quantité de ce liquide par son volume. Elle est généralement notée et s'exprime en kg/m<sup>3</sup> dans le système métrique.

La masse volumique des matières grasses du lait est variable et se situe entre 0,93 et 0,95 g/ml à une température de 15° C. Chacun des constituants agit sur la densité du lait.

Parmi les facteurs qui font varier la masse volumique on cite :

- La composition de la matière grasse (triglycérides, des phospholipides et de la fraction insaponifiables).
- La proportion des différents acides gras présents dans les triglycérides.

**c) Point de fusion**

Le point de fusion est la température à laquelle les matières grasses du lait passant de l'état solide à l'état liquide. Cette température n'est pas fixée, elle varie de 28 à 35°C (**Pointurier, 2003**).

### **Transformations chimiques des matières grasses**

La matière grasse du lait peut subir de nombreuses transformations chimiques, principalement les triglycérides et les phospholipides. L'existence d'un grand nombre de liaisons esters et l'établissement de certaines chaînes d'acides gras expliquent en partie cette fragilité chimique :

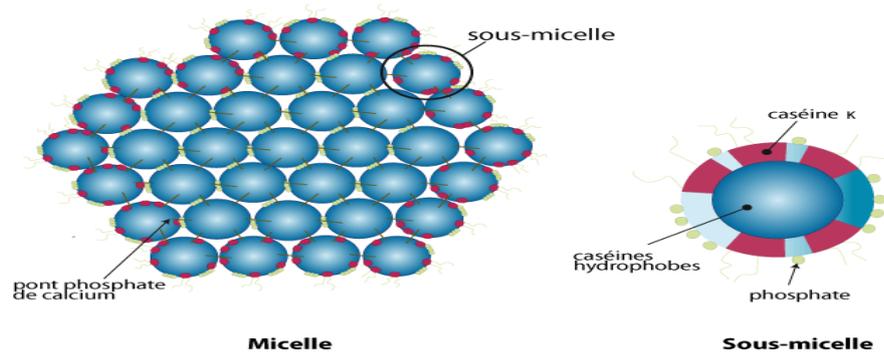
**La lipolyse, la saponification et l'oxydation** sont les principales transformations chimiques

### **3. Les protéines**

Les protéines représentent 95 % environ des matières azotées et sont constituée soit d'acides aminés seulement ( $\beta$ - lactoglobuline,  $\alpha$  lactalbumine), soit d'acide aminé et d'acide phosphorique (caséines a et b) avec parfois encore une partie glucidique (caséine k) (**Dalgeish, 1982**).

**La caséine :**

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. La caséine native est composée de 94 % protéine, 3 % calcium, 2,2 % phosphore, 0,5 % acide citrique et 0,1 % magnésium (Jean *et* Dijon, 1993 ; Adrian *et al.* 2004). Et d'eau (Bylund, 1995). figure n°2



**Figure 2 :** Structure de la micelle de caséine. (Anonyme 2013).

**Les protéines du lactosérum**

Ils représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Debry, 2001).

La protéine de lactosérum est définie comme une protéine d'excellente valeur nutritionnelle, riche en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Ils ont des propriétés fonctionnelles importantes, mais sont sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

**a- L' $\alpha$ -lactalbumine**

L' $\alpha$ -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique).

Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).

**b- La  $\beta$ -lactoglobuline**

La  $\beta$ -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1.

Est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G).

Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une  $\beta$ -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).

### c. Le sérum-albumine

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (Vignola, 2002).

### d-Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité.

On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

### e- Protéases-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine  $\beta$  (Debry, 2001).

**Tableau N°II : Classification des protéines (Brunner, 1981 Cité Par Pougheon, 2001)**

Noms	% de protéines	Nombre d'AA
<b>CASEINES</b>	<b>75-85</b>	
Caséine $\alpha$ S1	39-46	199
Caséine $\alpha$ S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
<b>PROTEINES DU LACTOSERUM</b>	<b>15-22</b>	
$\beta$ -Lactoglobuline	7-12	162
$\alpha$ -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	/
Protéoses-peptones	2-4	/

#### 4. Lactose

Le lait contient des glucides principaux représentés par le lactose  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , son constituant est le plus abondant après l'eau. Sa molécule, est constituée d'un résidu galactose et un résidu de glucose.

Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie (**Mathieu, 1999**).

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Hoden Et Coulon, 1991**).

#### E. Les minéraux

Le lait contient plusieurs minéraux (**Tableau 3**) tels que : le sodium, phosphore, le magnésium, les chlorures de sodium ou de potassium et les phosphates de calcium (**Jaques, 1998**)

**Tableau N°III : Composition minérale du lait (Jeant et al. 2007)**

<i>Eléments</i>	<i>Concentration</i>
<i>minéraux majeurs</i>	
<i>Calcium</i>	1043-1283
<i>Magnésium</i>	97-146
<i>Phosphate inorganique</i>	1805-2185
<i>Citrate</i>	1323-2079
<i>Sodium</i>	391-644
<i>Potassium</i>	1212-1681
<i>Chlorure</i>	772-1207
<i>Oligo-éléments</i>	
<i>Fer</i>	0,20-0,50
<i>Cuivre</i>	0,10-0,40
<i>Zinc</i>	3-6
<i>Manganèse</i>	0,010-0,030
<i>Molybdène</i>	0,070
<i>Aluminium</i>	0,6-1

## 5. Les vitamines

Selon (Vignola, 2002) les vitamines sont des substances biologiques nécessaires à l'organisme car elles contribuent aux réactions enzymatiques et aux échanges au niveau des membranes cellulaires.

Le corps humain est incapable de le synthétiser, il l'obtient donc de la nourriture.

Les vitamines du lait sont prélevées directement du sang. On trouve en abondance les vitamines A, D, B2, mais on retrouve à un faible taux de la vitamine C.

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

**Les vitamines hydrosolubles :** la richesse de lait en vitamine B est régulièrement élevée quel que soit la saison et le régime alimentaire.

**Les vitamines liposolubles :** A, D, E, K, qui leurs taux dépendent de nombreux facteurs notamment alimentaires. Le lait renferme un taux élevé de vitamine A lorsque le rationnement des animaux est riche en herbes fraîches (fourrage vert) (Roy, 1951 ; Wolter, 1997).

**Tableau N°IV :** Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et Coll., 2002)

Vitamines	Teneur moyenne
<b>Vitamines liposoluble</b>	
<b>Vitamine A (+carotènes)</b>	40µg/100ml
<b>Vitamine D</b>	2.4µg/100ml
<b>Vitamine E</b>	100µg/100ml
<b>Vitamine K</b>	5µg/100ml
<b>Vitamines hydrosoluble</b>	
<b>Vitamine C (acide ascorbique)</b>	2mg/100ml
<b>Vitamine B1 (thiamine)</b>	45µg/100ml
<b>Vitamine B2 (riboflavine)</b>	175µg/100ml
<b>Vitamine B6 (pyridoxine)</b>	50µg/100ml
<b>Vitamine B12 (cyanocobalamine)</b>	0.45µg/100ml
<b>Niacine et niacinamide</b>	90µg/100ml
<b>Acide pantothénique</b>	350µg/100ml
<b>Acide folique</b>	5.5µg/100ml
<b>Vitamine H (biotine)</b>	3.5µg/100ml

## 6. Les enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée. La moitié d'entre elles sont des hydrolases (**Blanc, 1982 ; Pougheon, 2001**). (**Tableau 5**)

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés :

Le fractionnement des composants crus du lait a un effet important sur le niveau technologique et la qualité sensorielle du lait (lipase et protéase). Nous caractérisons donc la protéase du lait d'origine. La plasmine est le composant principal (elle provient du sang et migre à travers la glande mammaire) et une protéase d'origine bactérienne. *Pseudomonas*, en particulier *Pseudomonas fluorescens*, synthétisent des protéases extracellulaires (**Miranda et Gripon, 1986**).

Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme).

Indicateurs de qualité hygiénique (certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes), de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, acétyl estérase, sont des enzymes thermosensibles) et d'espèces (test de la xanthine-oxydase pour détecter le lait de vache dans le lait de chèvre) (**Pougheon, 2001**).

**Tableau N°V : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002)**

Groupe d'enzyme substrat	Classes d'enzymes	pH	Température	
<b>Hydrolases</b>	<b>Estérases</b>			
	Lipases	8-9	37	Triglycéride
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	<b>Protéases</b>			
	Lysozyme	7.5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséine
<b>Déshydrogénases ou oxydases</b>	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
<b>Oxygénases</b>	Lactoperoxydase	6.8	20	Réducteurs+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Catalase	7	20	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

## 6. Qualité organoleptique du lait :

**Vierling(2003)** par rapporte que l'aspect, couleur, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

### La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments De carotène (la vache transforme le  $\beta$ -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait) (**Fredot, 2005**).

(**Reumont, 2009**) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

### L'odeur

Le lait a une odeur toujours faible (caractéristique de l'animal qui l'a produit), agréable et variable en fonction de l'alimentation (**Seydi, 2004**).

L'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elle est liée à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**Vierling, 2003**).

### La saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante.

Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer.

La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

### La 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. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur (**Rheotest, 2010**).

### Les propretés physiques :

Un lait commercialisé doit être propre, donc dépourvu d'éléments physiques (sable, poils et impuretés). Cette propreté s'apprécie par le test qualitatif réalisé de la façon suivante : On dispose d'un filtre sur un entonnoir ou un disque de papier ou de la ouate comprimé dans une seringue filtre d'un demi litre ;

On peut aussi utiliser un lactofiltreur ou pompe Van Doorn disposant d'une rondelle d'ouate comme filtre.

Les papiers filtre sont ensuite enlevés et comparés à une gamme de papiers témoins ou disques témoins ayant retenu des éléments figurés (saletés), chacun étant affecté d'une note.

Les notes vont de 0 à 5 ou de 0 à 10. La côte ou la note la plus élevée est attribuée au lait le plus propre.

## II. Les caractéristique physico chimique :

### Définition du lait du point de vue physico-chimique

Le lait est une émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéine dont le liquide inter micellaire est une solution vraie (**Kodio, 2005**).

#### 1. La densité

Une poids spécifique ou masse volumique pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse.

Elle est également variable en fonction de la température. A 20°C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,028 et 1,033 et de 1,020 à 1,038 pour les laits de mélange. La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps (**Seydi, 2004**).

#### 2. Point de congélation ou point cryoscopique

Il est de -0,5550°C avec des variations normales entre 0,530 et - 0,5750°C en fonction du climat. Le mouillage rapproche le point de congélation de 0°C, l'écémage ne modifie pas le point de congélation. Cependant, l'acidification lactique et l'addition de sels solubles l'abaissent (**Aliais, 1984**).

#### 4. Point d'ébullition

L'ébullition propre du lait a lieu à 100°C ; cependant, lorsqu'on porte le lait sur le feu, à une température voisine de 80 à 90°C, il y a une montée du lait, c'est-à-dire formation d'une membrane protéinocalcaire ou peau du lait (frangipane) qui gêne l'ébullition du lait (**Boivert, 1980**).

Pour bouillir le lait, il faut donc éliminer cette peau de lait. Le test à l'ébullition permet d'anticiper le comportement du lait à la stérilisation.

#### 5. Acidité titrable ou acidité Dornic

L'acidité de titration globale mesure à la fois le pH initial du lait et l'acidité développée après la traite par la fermentation lactique qui diminue le pH jusqu'à 4 ou 5. L'acidité de titration indique donc le taux d'acide lactique formé à partir du lactose.

**Le degré Dornic** : est le nombre de dixième de millilitre de soude utilisé pour titrer dix millilitres de lait en présence de phénolphthaléine (**Amarglio, 1986**). 1°D = 1 millilitre d'acide lactique dans 10 millilitre de lait soit 0,1 gramme d'acide lactique par litre. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités tritrables différentes et inversement. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (**Ndiaye, 1991**).

## 6. PH ou acidité actuelle

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal ; d'où l'intérêt de cette connaissance pour le diagnostic des mammites.

### Capacité tampon :

La capacité tampon du lait est une mesure de sa capacité à résister aux pH changements de dans directions alcalines ou acides.

De nombreux constituants du lait contribuent à sa capacité tampon, comprenant de petites molécules (par exemple des sels et des acides organiques) et des protéines. Les caséines ont une capacité tampon maximale autour de pH 5 à 5,5, tandis que le maximum pour les protéines de lactosérum est estimée aux alentours de pH 3 à 4 ; le maximum exact dépend de la présence d'acides aminés les acides et les résidus de phosphosérine et d'histidine dans les protéines individuelles (**pour les revues, voir Salaun et al. 2005**).

## 7. La masse volumique

Selon (**Pointurier, 2003**), La masse volumique du lait est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser quelle température (T).

## III. Caractéristiques microbiologiques du lait

En raison de sa composition physique et chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance des micro-organismes. De ce fait, il a été constaté que le lait contenait une flore primitive et une flore contaminant (**Bourgois, 1989**).

Le lait contient des nombres de cellules différents ; ils correspondent à la fois à des composants normaux tels que les globules blancs et à des éléments exogènes issus des micro-organismes les plus contaminés. Les micro-organismes présents dans le lait sont principalement des bactéries, mais on peut aussi trouver des levures, des moisissures, et même des virus. Un grand nombre de bactéries peuvent être produites dans le lait, qui est un excellent substrat nutritif pour elles. En se reproduisant dans le lait, ils libèrent des gaz (oxygène, hydrogène, dioxyde de carbone, etc.), des substances aromatiques, de l'acide

lactique (responsable de l'acidification en technologie fromagère), diverses substances protéiques. **(Institut des techniques des élevages, 2009).**

L'importance et la nature des bactéries contaminants le lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages, mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait **(Robinson, 2002).**

Un lait est considéré comme peu contaminé s'il renferme quelques centaines à quelques milliers de germes par millilitre, un lait fortement pollué peut en contenir plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions par ml dans cette microflore contaminant,

Les bactéries conditionnent le plus directement la qualité hygiénique ainsi que l'aptitude à la Conservation et à la transformation de la matière première **(Institut des techniques des élevages, 2009).**

### 1. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un groupe de micro-organismes divers correspondant à des bactéries polluantes communes. Sa quantité reflète la qualité

La microbiologie générale du lait cru et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi, le nombre total de bactéries peut indiquer l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait **(Guiraud Et Rose, 2004).**

La flore originelle des produits laitiers est définie comme l'ensemble des micro-organismes présents dans le lait à la sortie du pis, et le genre dominant est essentiellement celui des bactéries mésophiles **(Vignola, 2002)**. Il s'agit de *Micrococcus*, mais aussi de *Streptococcus lactis* et de *Lactobacillus*.

**Tableau N°VI: Flore originelle du lait cru (Vignola, 2002)**

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

### 2. Les germes bactériens responsables des défauts de fabrication

Il s'agit principalement deux types de germes : psychrotrophes et de thermorésistant. Entraînent des défauts organoleptiques, des problèmes de protéolyse (dégradation des protéines).

**a. Flore psychrotrophe**

La conservation du lait au froid aboutit à une sélection des germes psychrotrophes capables de se multiplier à des températures égales ou inférieures à 7 °C. Ces germes proviennent du sol, Des eaux ou des fourrages. Ils ne constituent pas un groupe taxonomique à neighborhood, mais, présentent Quelques caractères en commun : aérobies, Gram négatif, non sporulés (Mocquot et Auclair, 1967 ; Thomas, 1973). Ces bactéries appartiennent à certains genres : *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens*, *Ps. putrefaciens*...), *Alcaligenes* (*A. viscolactis*, *A. tolerans*...), ainsi que des entérobactéries des genres *Enterobacter*, *Serratia* et *Hafnia*. Les espèces bactériennes Gram Positif, sont moins fréquentes. On rencontre notamment des *Bacillus* et des *Clostridium* (**Auclair, 1979**).

Les bactéries lactiques sont largement représentées au sein du groupe des psychrotrophes. Ce sont des bacilles ou des cocci à Gram positif, non sporulés, dépourvus de catalase, produisant de l'acide lactique selon un métabolisme homo ou hétéro-fermentaire. Les lactobacilles présentent une activité jusqu'à une température de +2 °C (**Bornert, 2000**).

**b.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 (**Guiraud, 2003**). Leur développement ultérieur peut altérer les produits et, parfois, être dangereux pour la Santé. Cette flore est apportée dans le lait par le sol, les ensilages, les fèces et les résidus dus à L'insuffisance de nettoyage et de désinfection des matériels en contact avec le lait (**Mourgues et Al. 1983**).

**c.Les bactéries témoins de contamination fécale**

Certaines bactéries ou groupes bactériens mis en évidence peuvent être considérés comme témoins de contamination d'origine fécale et indiquent la présence possible de germe pathogène (**Sutra et al. 1998**).

Parmi eux, nous avons :

**Coliformes**

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia* (avec espèces *coli*, *intermedium*, *freudii*), *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (**Cuq, 2007**). Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance stoppée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la

chaleur (**Le Minor et Richard, 1993**). Les coliformes se répartissent en deux groupes distincts :

- les non fécaux dont l'origine est l'environnement général des vaches, ils sont détectés dès 30°C.

- les fécaux dont l'origine essentielle est le tube digestif, qui sont plus thermotolérants (détectés à 44°C). *Escherichia coli* fait partie de ce dernier groupe. Dans le domaine de la microbiologie des denrées alimentaires, *E. coli* sert en général d'indicateur de contaminations fécales : elle se développe à une température de 44°C, et produit de l'indole.

### **Streptocoques fécaux**

Faecalis Streptococcus (Enterococcus ou Streptococcus du groupe D) est une bactérie commensale du tractus intestinal. Enterococcus faecalis et Enterococcus faecalis sont les deux espèces les plus courantes chez l'homme (**Clausen Et Al. 1977 ; Farrow Et Al.1984 ; Bitton, 1999**). Ils sont présents dans environ 75 % des intestins humains (**Olivieri, 1982**), avec des concentrations allant de 10<sup>5</sup> à 10<sup>8</sup> bactéries/gramme. (**Gleeson et Gray, 1997 ; Edberg et al. 2000 ; Hancock et Gilmore, 2000**).

Quant aux streptocoques du groupe D susceptibles de contaminer le lait, ce sont des caractéristiques typiques des déjections animales, comme Streptococcus bovis, S. equinus, S. gallolyticus et S. alactolyticus. (**Clausen Et Al. 1977 ; Farrow Et Al. 1984 ; Bitton, 1999**).

Parmi toutes les bactéries non sporulantes, ces bactéries sont les plus tolérantes. Bactéries avec des conditions environnementales défavorables. Ils sont plus résistants à la réfrigération, à la congélation, au chauffage, au décapage et au séchage que les coliformes et *E. coli* (**Cuq, 2007**), et selon certains auteurs, ils sont un meilleur indicateur de la qualité hygiénique du lait (**Waes, 1973**).

Toutefois, ces germes sont moins souvent associés aux germes pathogènes que les coliformes fécaux. Ils ne renferment pas d'espèce considérée pathogène du point de vue alimentaire. Cependant, après prolifération abondante dans l'aliment, ces germes peuvent être à l'origine de toxico-infections bénignes qui sont, toutefois, exceptionnelles (**Cuq, 2007**).

### **d. Flore pathogène**

La source de contamination pathogène varie selon la nature du produit et ses méthodes de production et de transformation. La contamination du lait et des produits laitiers par des

bactéries pathogènes peut être endogène et est donc provoquée par l'excrétion mammaire des animaux malades ; elle peut aussi être exogène puis par contact direct avec le troupeau infecté ou de l'environnement (Eau, homme) (**Brisabois et al, 1997**). Parmi ces bactéries, nous avons :

### **Salmonelles**

Ces entérobactéries lactose-, H<sub>2</sub>S+ se trouvent principalement dans les intestins des humains et des animaux. Ils ne font pas partie de la flore symbiotique du tube digestif de l'hôte, mais ils sont encore fréquemment transportés de manière asymptomatique et constituent le principal moyen de propagation des bactéries dans l'environnement et la nourriture (**Guy, 2006**). Dans le genre *Salmonella*, plus de 2 000 stéréotypes ont été décrits, tous supposés pathogènes pour l'homme.

Ce sont des anaérobies aérobies facultatifs, et leur survie et même leur reproduction sont possibles dans un environnement pauvre en oxygène. Ils se développent dans une plage de température qui varie de 4°C à 47°C, et la température optimale est de 35°C à plus de 40°C. Ils peuvent survivre à basse température, ils peuvent donc résister au stockage au froid et à la congélation. En revanche, ils seront détruits 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 1% et un pH inférieur à 4,55 (**Jay, 2000 ; Guy, 2006**).

Les vaches laitières demeurent très sujettes aux salmonelloses essentiellement dues aux sérovars ubiquistes provoquant ainsi une diarrhée profuse, une anorexie et une chute importante de la quantité du lait (**Brisabois et al, 1997**). Les salmonelloses causées aux consommateurs par le lait et les produits dérivés sont évaluées à environ 15% (**Cuq, 2007**).

### **Staphylocoques**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. En fonction de leur capacité à coaguler le plasma de lapin : on distingue ainsi des espèces à coagulase positive et des espèces à coagulase négative. Parmi les staphylocoques coagulase positive, seules les souches productrices d'entérotoxine sont impliquées dans une intoxication alimentaire (**Leyral et Vierling, 2007**).

*S.aureus* est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un PH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces de

staphylocoques, *S.aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (Cuq, 2007).

Chez l'animal et plus particulièrement chez la vache, il est présent sur la peau de la mamelle et des trayons et a, donc, toute la possibilité de coloniser des blessures de trayons et l'intérieur de la mamelle. On qualifie les staphylocoques de germes pathogènes à réservoir mammaire puisque les quartiers infectés, les plaies, les gerçures sont les principaux réservoirs et les germes sont transférés dans les trayons sains à l'occasion de la traite. Etant donné son habitat et sa fréquente mise en cause dans les mammites, la présence des staphylocoques dans le lait paraît quasi inévitable. L'éleveur devra s'attacher à réduire le niveau de contamination du lait par des pratiques qui visent à réduire le risque d'infection tant sur les trayons qu'à l'intérieur de la mamelle, à éviter toute dissémination des staphylocoques au sein du troupeau et à supprimer tout risque de multiplication au cours du stockage du lait à la ferme (Fatet, 2004). Si le lait cru reste la principale source de contamination des produits laitiers en staphylocoques, il faut préciser que ces germes sont détruits par la pasteurisation. Le pouvoir pathogène de certaines espèces de staphylocoques est dû à la production d'une enterotoxine, elle n'est détruite ni par la pasteurisation du lait. L'entérotoxine staphylococcique étant un métabolite secondaire, sa production nécessite une température minimale de 8-10°C, elle est synthétisée en fin de phase exponentielle et au cours de la phase stationnaire de croissance (El Atyqy, 2008).

Le nombre minimum de germes nécessaires à la production de suffisamment de toxine pour provoquer l'empoisonnement est évalué selon les auteurs à 5.10<sup>5</sup> ou 5.10<sup>6</sup> germes/g. Sur un plan pratique, la prévention contre les staphylocoques passe par une bonne prévention des mammites et une attention toute particulière aux trayons (Cuq, 2007).

**Tableau N°VII:** les principaux critères admissible pour un lait cru

	Lait cru (au stade conditionnement)	Lait cru (à la date limite de la consommation)
Flore totale à 30°C	90.000/ml	300.000/ml
<i>E. coli</i>	Pas de critère	Pas de critère
<i>S.aureus</i>	100/ml	500/ml

### 3. Principales activités microbiennes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Cependant et compte tenu de leurs caractères écologiques, les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre. Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître par accumulation des produits issus, soit du métabolisme cellulaire, soit de l'action de systèmes enzymatiques complexes sur les constituants du lait. Le plus fréquemment, il s'agit de lait acide, amerfruité, rance, malté, à gout étranger (**Kim et al. 1982**)

#### A. Fermentation homolactique et hétérolactique avec acidification du lait

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles. Au-dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (**Guiraud et Galzy, 1980 ; Leyral et Vierling, 2007**).

Après pasteurisation, l'acidification est produite par des germes thermotolérants ou des sporulés ayant résisté comme les *Clostridium* et les *Bacillus*. Lorsque des bactéries lactiques hétérofermentaires interviennent, il y a en plus des acides organiques, de nombreux composés volatils variés (aldéhydes, cétones, alcools) (**Guiraud, 2003**).

Ces composés, lorsqu'ils sont élaborés en quantité limitée, sont parfois recherchés, car ils contribuent à former le bouquet caractéristique de beaucoup de produits laitiers ; mais lorsqu'ils sont présents à forte concentration, ils engendrent des mauvais goûts et odeurs. Un exemple classique est donné par le diacétyle qui à l'état très dilué est responsable d'un goût de noisette et à l'état plus concentré se traduit par une amertume marquée (**Kim et al. 1982**).

### A. Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers, des saveurs non désirées et atypiques ou de textures inadéquates des fromages contaminés. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* ainsi que d'autres germes de la flore banale à Gram négatif (Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003).

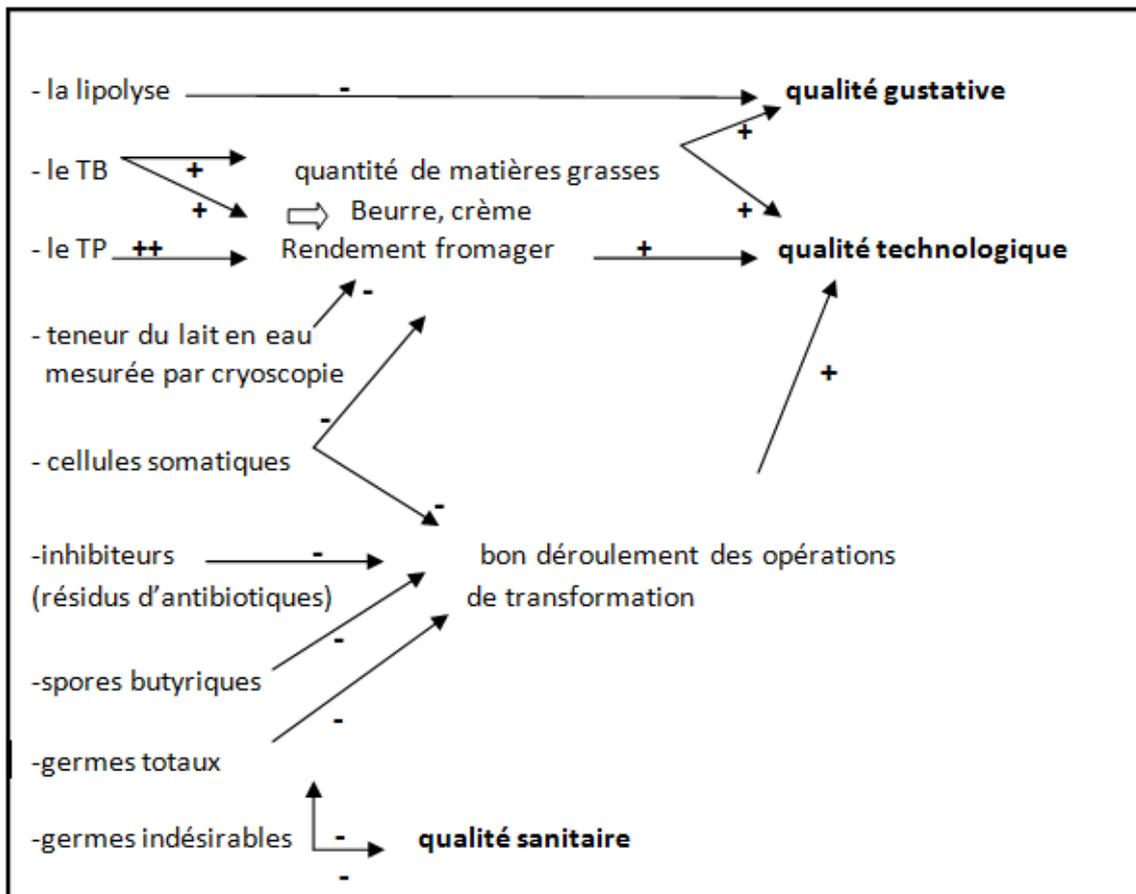
### B. lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance, savon...) dans les produits laitiers (Heuchel et al. 2003). Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10<sup>6</sup> à 10<sup>7</sup> germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (Richard, 1983 ; Chilliard et Lamberet, 1984).

L'activité lipolytique est exploitée dans la production du Brie, du Saint-paulin et de nombreux fromages à pâtes molles, elle est alors contrôlée (Vignola, 2002).

## 4. Contrôle de la qualité du lait destiné à la fabrication

La qualité du lait est déterminée sur la base de six critères différents : le nombre de germes, le nombre de cellules somatiques, la présence de résidus d'antibiotiques ou de désinfectants, le point de congélation et la propreté visible (figure n°3). Le nombre de germes est utilisé pour mesurer la contamination par les bactéries. Le matériel de traite peut constituer une importante source de contamination. De même, le refroidissement insuffisant du lait entraîne une augmentation du nombre de germes. Les exigences pour ce critère varient selon le devenir du lait.



**Figure n°3 :** Les critères de qualité du lait et leurs impacts (Cauty et Perreau, 2009). (+) effet positif ; (-) effet négatif

## 5. les normes microbiologiques selon le journal officiel

Le journal officiel de la république algérienne (2017) a donné les Définitions du lait reconstitué et du lait recombinaé comme suit :

Le lait reconstitué est dit :

- ❖ écrémé, en cas d'utilisation de lait écrémé extra grade c'est-à-dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses,
- ❖ Entier, en cas d'utilisation de lait tirant au moins 26% de matières grasses.
- ❖ Le lait recombinaé est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

## 6. Facteurs influençant la composition du lait

Il y-a- deux principaux facteurs comme suit :

### Les facteurs intrinsèques

Les facteurs intrinsèques sont liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc...).

#### a. Les facteurs génétiques

Il existe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (**Veisseyre, 1979**).

**Jakob Et Hänni (2004)**, évoquent l'existence de variante génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine  $\kappa$  ( $\kappa$ -Cn) et de la  $\beta$ -lactoglobuline ( $\beta$ -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches

#### b. Le stade de lactation

L'évolution des principaux composants du lait est inversée par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une diminution de la production laitière (**Pougheon Et Goursaud, 2001**).

#### c. Age et nombre de vêlage

L'âge au premier vêlage est généralement associé au poids corporel et au développement général lors de la première saillie, il doit être d'environ 60 à 70% du poids adulte. Le fait de diminuer le poids de la vache laitière au vêlage entraînerait la diminution de la production laitière en première lactation. Ce facteur agit nettement sur le rendement laitier, il existe un écart entre la production des génisses suivant que leur 1<sup>er</sup> vêlage a eu lieu à 2 ou 3 ans d'âge, la production de la première lactation est plus faible chez les génisses très jeunes que chez les génisses les plus âgées. Les génisses qui vêlent tôt ont une production nettement inférieure, ce qui se répercutera sur les lactations suivantes (**Chikhoun, 1977**).

#### d. Etat sanitaire

Une infection de la mamelle ou de l'organisme de l'animale se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait. La sécrétion des constituants,

Synthétisés spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leur teneur dans le lait. Les constituants prélevés dans le sang voient leur teneur augmenter : chlorures, globulines,

sérumalbumine, protéoses-peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (Decaen, 1969).

### **Les facteurs extrinsèques**

L'alimentation, logement, traite et climat sont les principaux facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait. Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

#### **a. L'alimentation**

Les facteurs alimentaires jouent un rôle prédominant. Contrairement à la plupart des autres facteurs, ils agissent à court terme et peuvent faire varier les taux butyreux et protéique de manière indépendante. La production ainsi que la composition chimique du lait peuvent varier selon la nature d'aliment (fourrage ou concentré son mode de distribution), son aspect physique (grossier ou finement haché), son niveau d'apport en additif alimentaire... etc (Araba, 2006).

#### **b. La traite**

La traite doit respecter la physiologie de l'éjection du lait résultant d'un réflexe Neuro hormonal. Les facteurs inhibant l'éjection du lait (stress, douleur, émotion) réduisent considérablement la quantité de lait. Le nombre de traite par jour a également une incidence sur la quantité de lait produite. En effet on note une augmentation de 40 % si l'on passe de deux à trois Traites par jour (Vaitchafa, 1996)

#### **c. La saison et le climat**

##### **❖ La saison**

La saison agit essentiellement par l'intermédiaire de la durée du jour. La plupart des travaux ont montré qu'une durée d'éclairement expérimentale longue (15 à 16 h par jour), augmentait la production laitière et diminuait parfois la richesse du lait en matières utiles. Par ailleurs, la modification des équilibres hormonaux (augmentation de la prolactinémie notamment) pourrait entraîner une dilution des matières secrétées et donc une diminution des taux butyreux et protéiques. Dans le même sens, la durée du jour est, sans doute, le critère du milieu dont l'évolution est la plus répétable et surtout les minimas des teneurs du lait en matières grasses et en matières azotées ont lieu toujours à la même date, c'est-à-dire au solstice d'été quand la durée du jour cesse de croître puis quand ceux-là commencent à diminuer. (Agabriel et al., 1995).

##### **❖ Le climat**

La température, les radiations solaires, l'humidité relative, le vent...etc., sont les facteurs climatiques qui agissent par leurs interactions considérables sur les performances de

l'élevage. Un ensemble d'auteurs sur l'effet des températures et particulièrement les plus fortes, sur la production et la composition du lait l'ont démontrée par leurs nombreux travaux. L'augmentation de la température ambiante pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse du lait. Le lait de vache des pays tempérés produit en milieu chaud contient moins de matières grasses, de matières azotées et de lactose. La thermo-tolérance des animaux varie en sens inverse de leur production, les animaux moins Productifs sont les plus résistants à la chaleur. La température idéale pour la production laitière oscille autour de 10°C. Un animal exposé au froid règle sa thermorésistance en consommant surtout l'aliment disponible, sinon, il utilise les nutriments gênent de la production de lait. Effectivement, en épuisant dans ses réserves corporelles, la production laitière diminue avec l'augmentation de la température tandis que les taux butyreux et protéiques augmentent (**Dubreuil, 2000**).

**d. Le logement des animaux**

Le taux de microbes est plus facilement maîtrisé lorsque les animaux disposent d'une litière. Ceci améliore la santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont issus de l'environnement (logement, animaux et matériels souillés) (**Mallereau et Porcher, 1992**).

## Chapitre 2

### Matériel et Méthodes

#### I. Objectif D'étude

L'étude s'est déroulée à l'usine de HODNA de la wilaya de M'Sila de 03 mars à 31 mai.

Notre objectif est d'évaluer les propriétés physicochimique et microbiologique du lait cru collecté de différents élevages et dans différentes wilayates.

#### 1. Présentation de la laiterie HODNA lait :

Créée en fin d'année 1999 par monsieur DILMI ISMAIN, en association avec deux autres actionnaires, HODNA LAIT, est une société à responsabilité limitée (SARL), 100% Algérienne. Spécialisée dans la production de produit laitiers. Sise dans la zone industrielle du chef-lieu de la wilaya de M'sila. Elle s'étale sur une superficie de 06 hectares dont 04 sont construits en ateliers de production, en magasins de stockage des matières premières, d'emballages et le reste représente les chemins et passages utiles aux camions de transport, importation des bâches de stockage d'eau brute, générateurs d'énergies et autres.

Historiquement, l'entreprise a connu un début très timide en se contentant de produire de lait pasteurisé partiellement écrémé, totalisent modestement 40 000 L/jour. Contre tout attente, certains facteurs encourageants sont apparus, motivant ainsi les propriétaires à revoir les capacité de production en investissant encore d'avantage, parmi ces facteurs, citons principalement la bonne qualité du produit, sa forte demande et surtout le fait que l'entreprise soit l'unique dans la région, ce dernier point reste le plus déterminant, car il faut souligner que dans le passé, le lait était fourni par des entreprises du secteur étatique ou privé des wilayas voisines (SETIF, BATNA, BORDJ BOUARRERIDJ, BOUSSADA 1-2, CONSTANTINE 1-2).

Avec un réseau de distribution des plus développés, l'entreprise se démarque par la disponibilité de ses produits sur tout le territoire national. En effet, elle exploite par moins de cinq bassins en Algérie à savoir Sétif, Batna, Bordj Bou Arreridj, Médéa, Oran, Alger et Annaba. Ainsi que d'un réseau de distribution secondaire comprenant un grand dépôt particulier au niveau de chaque wilaya.

Depuis, l'entreprise n'a pas cessé d'investir dans les moyens matériels et humains, ce que lui a permis d'arriver aujourd'hui à conquérir le marché national et d'inscrire son nom dans la cour des grandes entreprises.

HODNA lait emploi plus 800 personnes, majoritairement a M'sila.

### 1. Structuration de l'entreprise

Les activités de la laiterie

- Producteur
- Distributeur
- Prestataires de services

Dans HODNA LAIT SARL on trouve différents activités comme suit :

- Lait : lait frais / lait pasteurisé / lactosérum
- Yaourts : yaourt lactés / desserts lactés
- Boissons lactées : yaourt à boire
- Importateurs et exportateurs : importateurs et exportateurs de boissons et produits alimentaires
- Crème
- Chocolat

### 2. Technique de trait dans la ferme

Le lait de vache a été collecté juste après la traite matinale à partir du lait de mélange. Le pis et plus particulièrement les trayons doivent être propres et secs avant le prélèvement d'échantillons.

Commencer par tirer et éliminer quelques jets de lait afin de réduire le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.

### 3. Techniques de prélèvement et d'échantillonnage à l'entreprise

L'échantillonnage a été effectué dans des flacons stériles et hermétiquement fermés qui sont acheminés au laboratoire dans une glacière pour éviter le virage du lait (acidification).

Deux échantillons ont été prélevés pour les analyses, un pour les analyses physico-chimiques et l'autre pour les analyses microbiologiques.

Le technicien prélève une quantité de lait (bien mélangée) de chaque compartiment pour le deuxième contrôle au niveau de laboratoire.

Les échantillons du lait ont été acheminés directement au laboratoire. Le temps maximal entre le prélèvement et l'analyse de l'échantillon ne dépassait pas trois heures.

Le prélèvement pour analyses microbiologiques s'effectue à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la cuve, dans un flacon stérile bouché au coton cardé ou avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, nous éliminons les premiers jets et nous remplissons le flacon au 2/3 de sa capacité.

Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures (Guiraud, 2003).

Le prélèvement pour analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure.

Les échantillons du lait de vache analysé proviennent de la région de Maadid, Ouled Adi l'guebala, Berhoum à la Wilaya de M'sila. Huit fermes, réparties dans ces communes, ont été visitées pour l'inspection et l'échantillonnage du lait.

#### **Condition de Prélèvement du lait**

- Température : 4C° - 10C°
- Falcon stérile bouché au coton cardé
- La louche et le bécher sont propres
- Refroidissement entre (06 C°- 08C°)

#### **4. Processus de fabrication de lait :**

Après avoir collecté le lait auprès des éleveurs et effectué des analyses préliminaires sur celui-ci avec l'aide d'un ingénieur technique, les ouvriers réceptionnent le lait à son arrivée à l'usine et en prélèvent des échantillons afin de réaliser des analyses physico-chimiques et microbiologiques secondaires pour répondre aux normes spécifiées.

Les résultats obtenus sont enregistrés quotidiennement et régulièrement. Une fois l'analyse terminée, le lait est conservé. Dans des conditions adaptées et spécifiques pour la consommation directe ou l'utilisation dans la production de divers dérivés tels que le yaourt, le lait, beurre, crème et chocolat.

Le lait cru est transformé en plusieurs étapes :

##### **1. La réception du lait cru :**

Si le lait est conforme l'ingénieur qualité donne la permission à l'ingénieur de production de réceptionner le camion.

##### **La filtration**

Le lait passe sur un filtre ( $\emptyset$  : 2mm), pour clarifier le lait des impuretés qui peuvent présenter dans le lait lors de la collecte.

##### **La Pompage :**

Le lait passe sur un Bac puis une pompe qui lui acheminé vers les tanks de stockage en passant sur un refroidisseur à plaques.

##### **Le Stockage intermédiaire (TLC)**

Ensuite Le lait sera stockés dans des cuves (tanks) en inox isothermes de capacité de 16000 L (x3 tanks).

**2. La pasteurisation :**

Est un traitement thermique inférieur à 100 °C, le but de pasteurisation est de détruire les bactéries pathogènes présente sous forme végétative.

➤ Le lait (stocké à 6 °C dans les TLC) pompé vers l'échangeur à plaque ou il est chauffé à une température de 68°C.

**Le pré chauffage :**

Le chauffage du lait se fait par échange d'eau chaude et de lait froid, et cet échange permet de chauffer les particules de lait.

**Le dégazage :**

Cette opération a pour but de retirer certaines odeurs caractéristiques des laits crus, le dégazage se fait généralement à 65-75°C avec une chute de température de 'ordre de 8-10°C.

**La bactofugation :**

Est un procédé destiné à éliminer par la force de centrifuge les microorganismes, en particulier (les spores bactériennes), cette séparation s'effectue à très haute de centrifugation à température 60-75°C.

**La séparation (écrémage) :**

Le but de ce procédé est de séparer la crème (pour fabrication du beurre) de lait de vache (lait écrémé ou standardisé), par principe de centrifugation par un séparateur ou écrémeuse (la crème qui a une densité plus basse que le lait écrémé se dirige vers l'intérieur des canaux, en direction de l'axe de rotation, pour ensuite sortir, le lait écrémé quant à lui, se déplace vers l'extérieur des canaux).

**L'Homogénéisation :**

Pour but principal de diminuer le diamètre des gouttelettes de la phase dispersée en fractionnant par cisaillement les globules de gras en de plus petits globules (de 4-5 µm à 1 µm), l'appareil (l'homogénéisateur) comporte une pompe à haute pression qui force le lait à travers un chenal étranglé (appelé aussi valve de l'homogénéisateur) , dans le cas de l'homogénéisateur Tétrapak le lait passe sur deux valves (deux effets).

Parmi les avantages de l'homogénéisation : stabilise l'émulsion de la matière grasse pour éviter la décantation des globules gras, le blanchissement de la couleur de lait, une réduction de la prédisposition à l'auto-oxydation et ainsi la formation de flaveurs non désirées.

**Le refroidissement :**

Le refroidissement de lait dans les plaques d'échange (5°\_6°C)

**Le stockage :**

Le lait (entier, demi écrémé, écrémé) après la pasteurisation, stocké à 6 °C dans des cuves isothermes, avec une agitation automatique (marche/arrêt), l'ingénieur qualité refaire les analyses

physicochimiques après la pasteurisation, puis il donne l'autorisation de (transféré, stérilisé, ajusté) le lait analysé.

## II. Matériel de recherche

### 1. Analyse physico-chimique

#### 1.1. Détermination de PH :

Dans un Bêcher, verser une quantité de lait cru

- ❖ Introduire l'électrode du pH mètre
- ❖ Lire la valeur de pH et la température (pH = 6.50 – 6.75).



Figure n°4 : pH mètre (Anonyme, 2013).

#### ✓ Le lactoscane

Le lactosan SA fait partie d'un ensemble d'analyseurs de qualité du lait récemment mis sur le marché. Ces analyseurs permettent de mesurer rapidement divers paramètres de qualité du lait.

La mesure s'effectue en 50 secondes environ.

Le tableau ci-dessous indique les paramètres affichés sur l'écran de l'appareil (voir photo).

Tableau N°VIII: les différents paramètres qui peuvent mesurer par le lactoscane.

Symbole	Paramètre en pourcentage
F	Matière grasse
S	Extrait sec
D	Densité
P	Protéine
C	Lactose
W	Mouillage



**Figure n°5 : lactoscane (Php, 2021).**

## **1.2. La détermination de la densité**

### **A. définition :**

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (Pointurier, 2003).

### **C. Principe**

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre. Cette masse résulte des diverses densités des constituants du lait : eau, matière grasse, protéines, sucres, etc. La quantité de ces différents constituants n'étant pas constante, la densité du lait est donc variable.

### **D. Appareillage**

- ❖ Lactodensimètre avec thermomètre incorporé,
- ❖ Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

## **1.3. Détermination de l'acidité titrable**

### **A. Définition**

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (degré dornic) (Afnor, 1985).

### **B. Principe**

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

### **C. Réactifs**

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- ❖ Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- ❖ Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

#### D. Appareillage

##### Matériel courant de laboratoire et notamment :

- ❖ Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml ou balance analytique.
- ❖ Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- ❖ Bêchers.

#### 1.4. Dosage de la matière grasse

##### A. Définition

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (Afnor, 1985).

##### B. Principe

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique.

Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

##### C. Réactifs

- Acide sulfurique concentré  $\rho_{20} = 1.820 \pm 0.005$  g/ml, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool amylique  $\rho_{20} = 1.813 \pm 0.005$  g/ml.
- IV-3-4-Appareillage
- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer  $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$  d'acide sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer  $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$  d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à  $\pm 50$  tr/mn maximum prés,
- Bain d'eau à la température de  $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ,

- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.

### 1.5. Mesure de la teneur en matière sèche totale

#### A. Définition

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (**Afnor, 1985**).

#### B. Principe

Dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

#### C. Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle,
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des ouvertures circulaires,
- Étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- Dessiccateur,
- Balance analytique,
- Pipette à lait de 5ml.

### 1.6. Le test antibiotique

#### A. Définition :

Ce test rapide est utilisé pour la détection et l'identification des Béta-lactames, et Tétracyclines dans le lait. Il est basé sur une technique d'immuno chromatographie à particules d'or.

La réalisation de ce test est d'environ 9 minutes (**Anonyme, 2021**).

#### B. Le principe

Ce test a pour but de détection des antibiotiques béta-lactamine, et Tétracyclines dans le lait testé provient des vaches malades sous traitement, si le test est positif le lait sera refusé.

#### C. L'appareillage

Le test est réalisé à l'aide de

- incubateur Beta test® spécial avec des récepteurs (lyophilisat) qui détectent les béta lactames et les tétracyclines,
- la lecture se faite sur une bandelette.
- Un support de plaque, un chronomètre (optionnel).



**Figure n°6** incubateur beta test.



**Figure n°7** : les bandelettes.

### Composition du kit

- 12 tubes de tests, contenant chacun
- 1 barrette de 8 cupules de réactif rouge et 8 bandelettes-test.
- 1 pipette (200 $\mu$ L), 100 cônes de pipette.

## 2. Les analyses microbiologiques

### 1. dénombrement des microorganismes

#### ✓ Homogénéisation

Elle est facilement réalisable par agitation manuelle.

#### ✓ Préparation des dilutions

Pour chaque prélèvement, 1 ml d'échantillon à analyser (le lait) a été ajoutés dans un tube à essai stériles contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, Mélanger soigneusement pendant quelques secondes au moyen d'un vortex. On obtient une dilution mère de  $10^{-1}$  à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales jusqu'à  $10^{-5}$ .

#### ✓ Le dénombrement des colonies

On retient les boites contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :  $N = \frac{\sum c}{(n1 + 0.1n2) d}$

$\sum c$  : somme des colonies de toutes les boites.

**D** : le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

**n1** : nombre de boites positives de la première dilution.

**n2** : nombre de boites positives de la deuxième dilution.

### 2. Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

## Principe

Le dénombrement de ces bactéries a été effectué suivant des normes internationales quand disponibles. La flore mésophile aérobie totale (FMAT) a été dénombrée sur gélose PCA incubée à 30 °C pendant 48 à 72 h (JORA , 2017).

### 3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

#### 1. Principe

Le dénombrement des coliformes peut se faire sur milieu gélosée Désoxycholate avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ . Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures (Guiraud, 1998).

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

##### A. Principe

Le dénombrement se fait dans un milieu de Baird Parker qui permet une orientation pour l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*.

## III. La méthode de recherche

### 1. Analyse Physicochimique

#### 1.1. La densité

##### Mode opératoire

- ✚ Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air,
- ✚ Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette),
- ✚ L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- ✚ Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,
- ✚ Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,
- ✚ Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.



**Figure n°8** : Mode opératoire de lactodensimètre (Php, 2021).

## 1.2 Détermination de l'acidité titrable

### Mode opératoire

- + Verser dans un Becher 10 ml de l'échantillon,
- + Ajouter 2 à 3 gouttes de la phénophtaléine puis titrer avec la solution NaOH (1/9 N) jusqu'au virage du milieu au rose pâle stable pendant quelques secondes.

$$\text{Acidité} = V * 10 \text{ (OD)}$$

V : Valeur (en ml) correspondant à la chute de la burette.

## 1.3 Dosage de la matière gras

### Mode opératoire

#### Préparation du butyromètre à la prise d'essai

- + A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,
- + Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé,
- + Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide,
- + A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides,
- + Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

### Dissolution des protéines

- ✚ Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.
- ✚ Centrifugation
- ✚ Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/mn) en 2 minutes puis maintenir cette vitesse pendant 4 minutes.

### Lecture

- ✚ Placer le butyromètre dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 2 à 3 minutes,
- ✚ Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche,
- ✚ Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.



Figure n°9 : le butyromètre (Php, 2021).

### 1.4 Mesure de la teneur en matière sèche totale

#### Mode Opérateur :

- ✚ Dans la capsule séchée et tarée à 0.1mg près introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette ou peser à 1mg près environ 5g de lait
- ✚ Placer la capsule découverte pendant 30 minutes sur le bain l'introduire dans l'étuve
- ✚ Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante,
- ✚ Peser à 0.1mg près, effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

### 1.5. Teste d'anti biotique

- ✚ Préparation du test
  - Brancher l'incubateur et attendre que la température se stabilise à  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
  - Sortir le kit du réfrigérateur pour que les tubes soient à température ambiante ( $15-30^{\circ}\text{C}$ ).
- ✚ Prendre uniquement le nombre nécessaire de cupules et de bandelettes-test dans le tube de tests.
- ✚ Mélanger l'échantillon de lait pour qu'il soit homogène avant de le tester.
- ✚ La manipulation
  - Prélever  $200\mu\text{L}$  d'échantillon grâce à la pipette et l'introduire dans la cupule. Mélanger par aspiration-refoulement 5 à 10 fois.
  - Incuber 3 minutes à  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  (1ère incubation).
  - Insérer la bandelette-test dans la cupule.
  - Incuber 6 minutes à  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  (2ème incubation).
- ✚ Retirer la bandelette-test de la cupule et enlever le papier buvard situé sur la partie inférieure.

#### Interpréter le résultat.

#### Interprétation visuelle

1. Contrôler que la ligne control (ligne C) soit présente. Si la ligne C est normale, comparer la différence d'intensité de couleur entre la ligne C et la ligne Test (T)
2. Si la ligne C n'est pas visible, le test est jugé ininterprétable.

Pour interpréter le résultat comme suit.

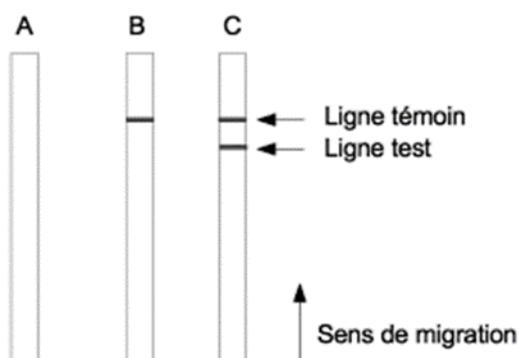


Figure n°10 : interprétation des résultats.

## 2. Analyse Microbiologique

### 2.1. Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

#### Mode opératoire

- ✚ Préparer les boîtes de pétries stériles.
- ✚ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ ).

- ✚ Ajouter la gélose PCA maintenue en surfusion à (45°C).
- ✚ Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.

Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double.

### Lecture des résultats

Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 30 colonies sont écartées. Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre du lait se fait selon la formule suivante :

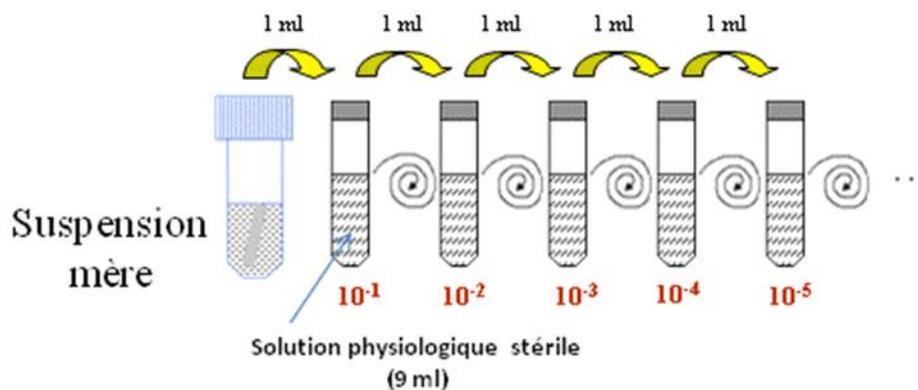
$$N = (\Sigma c) / (1,1 \times d)$$

Où :

**N** : nombre d'UFC par ml de produit initial.

$\Sigma C$  : est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues

**D** : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.



**Figure n°11** : Dénombrement de la flore aérobie mésophile.

## 2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

### ➤ Dénombrement des coliformes fécaux

#### Mode opératoire

Pour le dénombrement des coliformes fécaux, l'ensemencement a été réalisé de la même méthode Des coliformes totaux sur la gélose Désoxycholate.

Les boîtes ont été incubées 24 heures à 44°C.

### Lecture des résultats

Les coliformes poussent sous forme des colonies rouges.

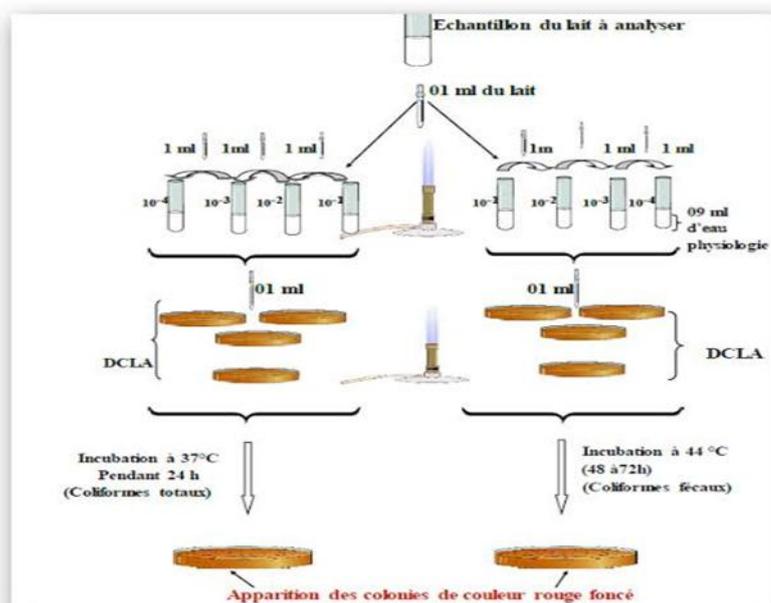


Figure n°12 : Dénombrement des coliformes totaux.

### 2.3. Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus

#### Mode opératoire

Le milieu de culture est coulé dans les boîtes de pétri et laissé se solidifier. 0,1 ml des dilutions 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-1</sup> a été ensemencé à la surface de gélose. L'incubation est réalisée à l'étuve à 37°C pendant 48 h

#### Lecture des résultats

Les colonies de Staphylocoques aureus apparaissent, noires, brillantes, convexes et entourées d'un halo clair d'environ 2 à 5 mm de diamètre (*Manne, 2001*).

### III-Résultats et discussion

#### 1. Analyses physico-chimiques

Les résultats d'analyses physico-chimiques effectuées sur les 60 échantillons du lait cru collectés par la laiterie Hodhna sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Les données collectées sont : la mesure du PH, l'acidité, la densité, la matière grasse, l'extrait sec total, les protéines et les antibiotiques des différents échantillons du lait cru.

##### 1.1.La région de Batna :

**Tableau N°IX :** Les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenu de la région de Batna

	CP1	CP2	CP 3	Moyenne	Norme AFNOR(1986)	Observation
<b>PH</b>	6,56±0,04	6,57±0,04	6,56±0,04	6,56	6.6-6.8	Inférieur
<b>Acidité</b>	16,80±0,40	16,76±0,43	17,75±0,44	17,08	15-18	Conforme
<b>Densité</b>	1028±0,44	1028±0,30	1029±0,37	1028,3	1028-1032	Conforme
<b>Matière Grasse</b>	31 ±0,09	31 ±0,11	31±0,11	31	1,5-2	Supérieur
<b>Extrait Sec total</b>	111,32±0,2 1	110,91±0,23	109,85±0,20	110,69	10-11	Supérieur
<b>Protéine</b>	2,92±0,06	2,90±0,05	2,87±0,07	2,89	2,5-3	Conforme
<b>Antibiotique</b>	N (-)	N (-)	N (-)	N (-)	/	Abs

### 1.2.La région de Ras El Oued

**Tableau N°X** : les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région De ras El-Oued

	CP1	CP2	CP 3	Moyenne	Norme AFNOR(1986)	Observation
<b>PH</b>	6,59±0,06	6,56±0,04	6,56±0,05	6,57	6.6-6.8	Conforme
<b>A°</b>	16,80±0,40	16,88±0,43	16,85±0,47	16,84	15-18	Conforme
<b>D</b>	1028,43±0,5	1028,32±0,4	1028,10±0,45	1028,28	1028-1032	Conforme
<b>MG</b>	31,9±0,11	31,3±0,12	31,6±0,13	31,6	1,5-2	Supérieur
<b>EST</b>	112,1±0,28	110,5±0,22	110,3±0,19	11,9	10-11	Supérieur
<b>Protéine</b>	2,94±0,09	2,92±0,06	2,92±0,06	2,93	2,5-3	Conforme
<b>ATB</b>	N (-)	N (-)	N (-)	N (-)	/	Abs

### 1.3.La région d'Eulma

**Tableau N°XI** : les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région d'Eulma

	CP1	CP2	CP 3	Moyenne	Norme AFNOR (1986)	Observation
<b>PH</b>	6,60±0,04	6,61±0,04	6,59±0,03	6,5	6.6-6.8	Inférieur
<b>A°</b>	16,79±0,41	16,75±0,44	16,70±0,46	16,74	15-18	Conforme
<b>D</b>	1028,30±0,35	1028,10±0,21	1028,12±0,20	1028,17	1028-1032	Conforme
<b>MG%</b>	3,17± 0,14	3,11±0,14	3,17±0,17	3,15	1,5-2	Supérieur
<b>EST</b>	11,12±0,19	10,99±0,19	11,05±0,25	11,05	10-11	Supérieur
<b>Protéine</b>	2,93±0,06	2,91±0,06	2,91±0,06	2,91	2,5-3	Conforme
<b>ATB</b>	N (-)	N (-)	N (-)	N (-)	/	abs

## 1.4. La région de Constantine

**Tableau N°XII:** les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région de Constantine (site1)

	Cp1	CP2	CP 3	Cp 4	Moyenne	Norme AFNOR (1986)	Observation
<b>PH</b>	6,58±0,05	6,58 ±0,06	6,58± 0,06	6,58± 0,06	6,58	6.6-6.8	Conforme
<b>A°</b>	16,04±0,2	16,05± 0,3	16,04± 0,2	16,04±0,2	16,04	15-18	Conforme
<b>D</b>	1028,31±0,5	1028,16±0,3	1028,09±0,21	1028,04±0,3	1028,15	1028-1032	Conforme
<b>MG</b>	3,06±0,17	3,05±0,13	3,10±0,15	3,04±0,13	3,06	1,5-2	Supérieur
<b>EST</b>	11,00±0,2	10,87±0,20	10,90±0,18	10,87±0,34	10,9	10-11	Conforme
<b>Protéine</b>	2,91±0,06	2,89±0,04	2,87±0,08	2,87±0,06	2,88	2,5-3	Conforme
<b>ATB</b>	N (-)	N (-)	N (-)	N (-)	N (-)	/	Abs

## 1.5. La région de Constantine 2

**Tableau N°XIII :** les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région de Constantine (site2)

	PH	Acidité	Densité	MG	EST	Protéine	ATB
<b>CP1</b>	6,59±0,07	16,82±0,38	1028,68±0,47	3,18±0,15	11,19±0,26	2,98±0,07	N(-)
<b>CP2</b>	6,58±0,09	16,82±0,38	1028,34±0,34	3,11±0,12	11,06±0,19	2,92±0,07	N(-)
<b>CP 3</b>	6,59±0,05	16,82±0,38	1028,22±0,28	3,08±0,12	10,93±0,28	2,89±0,05	N(-)
<b>Moyenne</b>	6,5	16,82	1028,41	3,09	11,06	2,9	N(-)
<b>Norme AFNOR (1986)</b>	6.6 -6.8	14-18	1028-1032	1.5-2	10-11	2,5-3	/
<b>Observation</b>	Inferieur	Conforme	Conforme	Supérieur	Supérieur	Conforme	Abs

## 2. La région de Boussaâda

**Tableau N°XIV** : les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région de Boussaâda (site1)

	<b>PH</b>	<b>A°</b>	<b>D</b>	<b>MG</b>	<b>EST</b>	<b>PR</b>	<b>ATB</b>
<b>CP1</b>	6,60±0,032	16,2±0,410	1028,90±0,42	3,02±0,12	11,12±0,19	2,9955±0,09	N(-)
<b>CP2</b>	6,61±0,030	16,27±0,485	1028,71±0,47	2,99±0,12	11,00±0,24	2,97±0,07	N(-)
<b>CP3</b>	6,57±0,05	16,30±0,485	1028,77±0,47	3,01±0,09	11,15±0,32	2,98±0,07	N(-)
<b>CP4</b>	6,60±0,039	16,12±0,323	1028,52±0,36	2,95±0,12	10,90±0,29	2,92±0,08	N(-)
<b>Moyenne</b>	6,59	16,22	1028,70	2,99	11,04	2,96	N(-)
<b>Norme AFNOR(1986)</b>	6.6-6.8	14-18	1028-1032	1.5-2	10-11	2,5-3	/
<b>Observation</b>	Conforme	Conforme	Conforme	Supérieur	Supérieur	Conforme	Abs

## 3. La région de Boussaâda

**Tableau N°XV** : les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région de Boussaâda (site2)

	<b>PH</b>	<b>A°</b>	<b>D</b>	<b>MG</b>	<b>EST</b>	<b>Protéine</b>	<b>ATB</b>
<b>CP1</b>	6,60±0,04	16,52±0,51	1028,72±10,58	3,03±0,27	11,08±1,21	2,98±0,06	N(-)
<b>CP2</b>	6,61±0,04	16,21±0,41	1028,61±0,39	3,02±0,19	11,08±1,21	2,9±0,07	N(-)
<b>CP3</b>	6,60±0,04	16,16±0,37	1028,41±0,48	3,05±0,21	11,07±1,19	2,93±0,06	N(-)
<b>CP4</b>	6,62±0,04	16±0,44	1028,61±0,60	3,05±0,2	11,05±1,18	2,95±0,66	N(-)
<b>MOY</b>	6,6	16,22	1028,64	3,03	11,07	2,94	N(-)
<b>Norme AFNOR(1986)</b>	6.6-6.8	14-18	1028-1032	1.5-2	10-11	2,5-3	/
<b>Observation</b>	Conforme	Conforme	Conforme	Supérieur	Supérieur	Conforme	Abs

#### 4. Hodhna

**Tableau N°XVI :** les résultats de l'analyse physico chimique du lait cru provenant de la région de M'Sila (laiterie Hodhna)

	<b>PH</b>	<b>A°</b>	<b>D</b>	<b>MG</b>	<b>EST</b>	<b>Protéine</b>	<b>ATB</b>
<b>CP1</b>	6,59±0,03	16,68±0,47	1028,99±0,5	3,03±0,06	11,10±2,69	2,835±0,06	N(-)
<b>CP2</b>	6,61±0,02	16,71±0,47	1028,61±0,56	3,01±0,09	11,16±2,6	3,0±0,06	N(-)
<b>CP3</b>	6,57±1,64	16,75±4,09	1028,33±0,06	3,12±0,74	11,06±3,66	2,90±0,72	N(-)
<b>Moyenne</b>	6,59	16,71	1028,64	3,05	11,06	2,91	N(-)
<b>Norme AFNOR(1986)</b>	6.6-6.8	14-18	1028-1032	1.5-2	10-11	2,5-3	/
<b>Observation</b>	Conforme	Conforme	Conforme	Supérieur	Supérieur	Conforme	Abs

#### Explication des résultats

Les résultats de l'analyse physico-chimique du lait cru sont présentés dans le tableau qui indique que ces échantillons répondent aux normes préconisées par la norme (**AFNOR, 1986**) et aux exigences de l'entreprise.

En effet, la plupart des valeurs obtenues pour tous les paramètres requis sont conformes aux normes de l'entreprise, notamment l'acidité et la densité.

Le respect de ces normes est lié au respect des conditions de stockage (ventilation, température). Dans des conditions particulières, la région (Batna- Eulma-Constantine 2) a obtenu un pH compris entre (6,50 et 6,63). Ces résultats sont inférieurs à la norme de l'entreprise et à la norme (**AFNOR, 1986**) (**6,60-6,80**).

Selon (**Alias, 1984**), le pH n'est pas une valeur fixe et variera avec le cycle de lactation et le régime alimentaire. Si le pH est inférieur à la valeur normale, cela signifie que le lait a été acidifié. La raison de l'acidification peut être que le lait a été stocké pendant une longue période ou que la température est trop élevée (**Dico, 2000**).

La valeur du pH varie avec la composition du lait, car il contient un pourcentage élevé de substances acides (anion phosphate, citrate ou acide lactique, produits par des bactéries

Rompant la liaison lactose, et son activité double, surtout lorsque la température est supérieur à la norme) (**Mathieu, 1998**).

En revanche, nous avons remarqué que le pourcentage de matière grasse/extrait sec total dans les régions (Constantine site1 et 2, Boussaâda site 1, 2 et El Hodhna- Batna- Ras El Oued El Eulma) est supérieur à celui de l'entreprise et **AFNOR (1986)**, mais cette augmentation n'affectera pas négativement les propriétés chimiques du lait, mais augmentera sa valeur nutritionnelle et améliorera la qualité de l'alimentation fournie aux vaches laitières. Le pourcentage de protéines est généralement élevé chez les vaches laitières. Dans l'alimentation, cela a un effet positif sur la qualité du lait.

Pour l'analyse des antibiotiques dans toutes les régions, nous obtenons généralement des résultats négatifs, ce qui signifie que le lait est totalement exempt d'antibiotiques, par exemple  $\beta$ -lactames et tétracyclines.

Ces résultats répondent aux normes recommandées par (**JORA, 2017**) cela a confirmé que les vaches n'avaient injecté aucun type d'antibiotiques ou ajoutés à l'alimentation au cours de la dernière période de temps.

En général, les résultats obtenus à partir d'échantillons prélevés dans les zones mentionnées précédemment expliquent la qualité et la haute qualité utilisées dans l'usine de couvain pour le lait, car ils suivent les bonnes méthodes de transport, de réception et de stockage du lait dans des conditions appropriées, à l'exception de la diminution notable dans les niveaux de pH, ce qui est dû à la négligence de certains éleveurs pour certaines Conditions à respecter, mais cette diminution n'est pas considérée comme importante par rapport aux normes approuvées Nous avons également comparé nos résultats de PH avec les résultats obtenus dans la wilaya de Bejaia dans les régions d'Akbou et de Sidi Aiche Sunna, et nous avons remarqué que les mêmes résultats et la même diminution ont été obtenus, ce qui indique la possibilité que les éleveurs négligent certaines règles d'hygiène et conditions de stockage.

6,40 et 6,78 pour le lait de la région d'Akbou

6,40 et 6,79 pour le lait de la région de Sidi Aiche (**Mekkdoud samia et Kizi naouel ; 2014**).

## 2. Analyses microbiologiques

**Tableau N°XVII : Analyses microbiologiques du lait de vache (UFC/ml)**

	Coliforme (UFC/ml)		Flore mésophile aérobie (UFC/ml)	Staphylococcus aureus (UFC/ml)
	Totaux	fécaux		
<b>Batna</b>	$5,09 \times 10^2$		$3,4 \times 10^5$	$1,1 \times 10^2$
<b>Constantine 1</b>	$5,03 \times 10^2$		$3,8 \times 10^5$	$1,3 \times 10^2$
<b>Constantine2</b>	$5,5 \times 10^2$		$3,4 \times 10^5$	$1,9 \times 10^2$
<b>Hodhna</b>	$5 \times 10^3$		$3 \times 10^5$	$10^3$
<b>Boussaâda 1&amp;2</b>	$5,6 \times 10^3$		$3,5 \times 10^7$	$1,7 \times 10^2$
<b>Ras El-Oued</b>	$5,2 \times 10^2$		$3,5 \times 10^5$	$10^3$
<b>Eulma</b>	$5,9 \times 10^3$		$4 \times 10^6$	$1,3 \times 10^2$
<b>Norme JORA</b>	$5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$		$3 \times 10^5 - 3 \times 10^6$	$10^2 - 10^3$

Le tableau rappelle que les résultats la majorité des régions sont applicables à la norme **JORA 2017** à l'exception de Boussaâda 1 & 2 et Eulma, la proportion de coliformes est élevée, ce qui signifie qu'il y a une contamination bactérienne ou des conditions de stockage et de transport du lait insuffisantes dans la région.

Il ressort des résultats du tableau que la zone (Boussaâda 1 & 2 / Eulma) contient une grande quantité de bactéries mésophiles, ce qui dépasse largement la norme JORA (105 UFC/ml). Batna, Constantine 1 & 2, Atelier et Ras El-Oued répond à la norme.

L'existence d'une grande quantité de FMAT ( $>10^6$ ) est liée au manque d'hygiène. Les équipements utilisés pour la traite, la santé du troupeau, les conditions de traite et de pré stockage sont également des déterminants fondamentaux de la qualité du lait. (**Aumaitre, 1999**)

Selon la littérature, la flore totale du lait collecté dans de bonnes conditions sanitaires ne dépasse pas  $10^3$  à  $10^4$  CFU/ml (**Calvo et Olano, 1992**), les réglementations nationales s'accordent donc à dire qu'une charge supérieure à  $10^5$  CFU/ml est synonyme de pollution importante. (**Aggad et al. 2009**).

Les valeurs de Staphylococcus aureus dans toutes les régions sont conformes à la norme **JORA**  $10^2 - 10^3$

**Selon (Ghazi et Niar, 2011)**, le nombre de Staphylococcus aureus sécrétés dans le lait du site infecté peut être considérable, avec une moyenne de  $10^3$  à  $10^5$  bactéries/ml, mais en cas d'infection subclinique, il peut atteindre  $10^6$  bactéries /ml L'infection atteint  $10^8$  bactéries/ml, ce qui est lié à la santé de l'animal, aux conditions d'hygiène de la traite et à une éventuelle contamination.

Les staphylocoques sont des bactéries naturellement présentes sur la peau des animaux, la main du trayeur, sur la peau de la mamelle et des trayons. Ils sont présents de manière transitoire sur le matériel de traite (**Institut de l'Élevage, 2000**).

## **Conclusion général**

Dans cette étude, 60 échantillons de lait cru mélangé provenant de huit régions ont été analysés pour évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique.

Le système de production laitière doit pouvoir conjuguer rentabilité et protection de la santé humaine de la collecte à l'arrivée des produits laitiers et vise à assurer la sécurité et la qualité du lait. La bonne qualité du lait permet de répondre aux attentes de l'industrie agroalimentaire et des consommateurs.

Dans notre étude, nous avons conclu que la qualité du lait cru est satisfaisante dans toutes les zones dans lesquelles nous avons prélevé des échantillons.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont conformes aux normes sauf pour certaines zones qui n'ont pas respecté les conditions appropriées pour assurer la haute qualité du lait cru.

En effet, Nous avons remarqué que le pH change selon le mode de stockage et que les matières sèches et grasses sont liées à la nature de l'aliment.

Compte tenu des résultats de nos recherches, il est fortement recommandé, afin d'améliorer la qualité microbiologique du lait cru, de s'assurer que les animaux produisent du lait dans de bonnes conditions d'élevage et en adéquation avec l'environnement. Au niveau du centre de collecte, le contrôle quotidien de la température de réfrigération ainsi que le nettoyage et la désinfection régulière du bac de collecte doivent être strictement respectés afin de réduire le développement des bactéries dans le lait.

## Références bibliographique

---

### A

(**Aboutayeb R, 2009**) Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://www.azaquar.com>

(**Adrian J, 2004**). Valeur alimentaire du lait. La maison rustique, Paris 85-95.

(**Adrian J, 1973**). Valeur alimentaire du lait. Ed. La maison rustique. France. 229p.

(**Afnor, 1985**). Norme française, microbiologie alimentaire, dénombrement des coliformes totaux à 37°C, Méthode de routine, Standard no. V 08-015.

(**Afnor, 2001**). Lait. Détermination de la teneur en matière grasse -Méthode gravimétrique (méthode de référence). NF EN ISO 1211. 21 p.

(**Agabriel C, Coulon J.B, Brunshwig G, Sibra C. Et Nafidi C, 1995**). Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. INRA Prod. Anim., **8** (4). pp: 251-258.

(**Alais C, Linden G et Miclo L, 2008**). Biochimie alimentaire, Dunod 6emeédition. Paris. pp:86-88.

(**Alais C, 1984**). Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4ème édition.- Paris: Edition SEPAIC.-814 p. Boudier JF et Luquet FM., 1981. Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.

(**Alais C, 1984**). ALa micelle de caséine et la coagulation du lait. In Science du lait : Principes des techniques laitières. Ed. Sepaic. Paris.723-764p.

(**Alais C, 1984**).sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, Ed. Publicité.France.814p.

(**Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R, Turgeon H, 2002**). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait. Transformation lait, École polytechnique de Montréal. 600 p.

(**Araba A, 2006**). L'alimentation de la vache laitière pour une meilleure qualité du lait. Comment augmenter les taux butyreux et protéique du lait. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA n°142vache laitière. Transfert de technologie en

## Références bibliographique

---

agriculture. Ministère De L'agriculture, Du Développement Rural Et Des Pêches Maritimes. Maroc.pp:1-4.

**(Auclair J, 1979).**Influence des méthodes de réfrigération et de collecte du lait sur sa qualité bactériologique. Revue française lait n°378. 37p.

### B

**(BENNETT, E.M, PETERSON, G.D, GORDON, L.J, 2005).** Understanding relationships among multiple ecosystem services. Ecol Lett.

**(Bitten G, 1999).** Waste water Microbiology. Ed. John Wiley & Sons. 578p.

**(Blanc B, 1982).** Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. International dairy journal, **62**.pp:350-395.

**(Borner G, 2000).** Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires. Revue Méd. Vét. 151. 11. 1003-1010.

**(Bourgeois C.M, 1981).** Méthode rapide d'évaluation de la microflore aérobie mésophile totale dans: méthode rapides de contrôle de fabrication dans les IAA leur développement et leurs performances A.P.R.I.A., 28-75.

**(Bourgeois, C, M, J, F, e. Z, J, 1996).** Microbiologie alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire (Technique et Documentation, lavoisier. Tomel :272-274 ed.).

**(Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser M.L, Collette C, Garin-Bastuji B. et Thorel M.F, 1997).**Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz., **16** (1). pp: 452-471.

**(Brunellière, L, Cottin, S, Rose, A, de Mathuisieulx, S, et Perrin, F, 2006).**Le lait et les produits laitiers : Editions SAEP.

**(BRUNNER J, 1981).**Cow milk proteins: twenty-five years of progress. J dairy Sci, 1981,64 : 1038-1054.InPOUGHEON S.,Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: **31**(102 pages).

## Références bibliographique

---

(Bylund G, 1995) Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 18-23-381(436 pages).

### C

(Cauty I. Et Perreau J-M, 2009). Conduite du troupeau bovin laitier. Production, Qualité Rentabilité. 2eme édition France Agricole.

(Chikhoun M, 1977). Détermination de facteurs de variation de la production laitier en Mitidja, à partir de courbes de lactation .Mem. Ing. Agro.INA (Alger) ,99p.

(Chilliard Y. et Lamberet G, 1984). La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. Le lait 64.pp:544-578.

(Clausen Me, Green Bbl., Litsky W, 1977). Fecal streptococci: indicators of pollution. Dans: Hoadley, AW et BJ Dutka. Ed. Bacterial Indicators/Health hazards associated with water. American Society for Testing and Materials, ASTM STP 635p.

(Cuq JI, 2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. 20-25p.

### D

(Dalgeish.Dg, 1982. Milk protéines, chemistry and physics. In P.F. Fox ET JJ. Condon, édés, foodproreins, p 155-178.

(Debry G, 2001). Lait, nutrition et santé. Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. 566p.

(Decaen C, 1969). Variation de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait de vache à la mise à l'herbe et au cours des six premières semaines d'exploitations du fourrage vert. Ann. Zootech., 19,399-411.

(Dubreuil L, 2001). Système de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec.

### E

(Eantet R, Croguennec T, Schuck P. Et Brule G, 2007)

## Références bibliographique

---

**(Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ. ET Allen MJ, 2000).**Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, **88**. pp:106-116

**(El HIMDY, 1997).**Situation de la traite mécanique des bovins au Maroc, mémoire de 3ème cycle rapporteur.

### F

**(FAO, 2010).**Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Lait de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.

**(Farrow J. A, Kruze J, Phillipsba. Bramley Aj. Collins Md, 1984).** Taxonomic studies of *S. bovis* and *S. Equinus*: description of *S.alactolyticus* sp. No. and *S. saccharolyticus* sp. nov. Systematic and Applied Microbiology.467-482p

**(Fatet P, 2004).**Les staphylocoques dans l'industrie laitière. GDS Info 2004/2005 l'action sanitaire ensemble. pp:34-35.

**(FILQ, 2002).** Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed.Presses Internationales Polytechnique.Québec, Canada.28-44p.

**(Franworth E. Et Mainville I , 2010)**Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>

**(Fredot E, 2006).**Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : **25**(397 page).

**(Fredot, 2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 25. 397.

### G

**(Gleeson C. et Gray N, 1997).** The coliform index and waterborne disease. E & FN Spoon.194p.

## Références bibliographique

---

**(Guiraud J.P. Et Rosec J.P, 2004).**Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.

**(Guiraud J. Et Galzy P, 1980).**L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.

**(Guiraud Jp, 2003).** Microbiologie Alimentaire. Ed.DUNOD. Paris.136-139p.

**(Guiraud J.P, 2004).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139. 59 - Gürsoy A., Durlu-Özkaya F., Yildiz F .et Aslim B., 2010. Set Type Yoghurt Production by Exopolysaccharide Producing Turkish Origin Domestic Strains of Streptococcus thermophilus (W22) and Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus (B3). Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 16, 81-86.

**(Guiraud J.P, 1998).** Microbiologie alimentaire. Edition Dunod. Paris.p. 137.

**(Guy F.I, 2006).** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. 17p.

## H

**(Hancock LE. Et MS Gilmore, 2000).** Pathogenicity of enterococci. Dans: Fischetti, VA, RP Novick, JJ Ferretti, DA Portnoy et JI Rood, édit., Gram positive pathogens. American Society for Microbiology. pp.:251-258.

**(Heuchel V, Chatelin Y.M, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton Y, Ayerbe A, 2003).** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10.pp:223-226.

**(Hoden P, Et Coulons H, 1991).**Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr)

## I

**(Institut De L'élevage, 2009).** Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ereEdition France Agricole. Produire mieux.pp:55-506.

## Références bibliographique

---

**(ITLEV (Institut Technique De L'élevage En Algérie) ,2013).** L'agriculture: 50ansde labour et labeur. Infos élevage /: Dynamique de développement de la filière lait en Algérie, 4p.

### J

**(Jacques, M, 1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Guides technologiques des IAA. Ed Tech & Doc Lavoisier. Paris. PP (13-199).

**(Jakob E, Hani Jp, 2004).** Fromageabilité du lait. Ed.Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.

**(Jaquesp, 1998).** Alimentation et santé. Paris : INRA, 540p.

**(Jay, J. M, 2000).** Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food.DansModern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD.13p

**(JEAN C, DIJON C, 1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621. 172p.

**(Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P. Et Brule G, (2008).**Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : **1-3-13-14-17** (185 pages)

**(Journale Officielle De La République Algérienne, 1993).**Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation ,N° JORA : 069 du 27-10-1993.

### K

**(Kacimi El Hassani S, 2013).**La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? Méditerranéen Journal of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158.

**(Kelly, A.L. & McSweeney, P.L.H, 2003).** Indigenous proteinases in milk. In: Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins, 3rd edn (Eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 495–521, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

## Références bibliographique

---

(**Kim H., Hardy J, Novak G, Ramet J.P. et Weber W, 1982**). Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35.

(**Kirat, 2007**). Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines -Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.13p.

(**Kodio A, 2005**).Qualité de produits laitiers de production industrielle et artisanale. Thèse de Master en Pharmacie Industrielle. Bamako, 17p.

### L

(**Leyral G. et VierlingÉ, 2007**).Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4eédition Biosciences et techniques. 87p.

**LK** – Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

(**Lortal S, Boudier J-F.** – La valorisation de la matière première lait, évolution passée et perspectives – Innovations Agronomiques , **2011**) 13:1-12.

(**Luquet F M, 1985**). Lait et produits laitiers -Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

(**Luquet, F.M,5 , 1990**).Lait et produits laitiers: transformation et technologie. Tome 2. Ed. Technique et documentation. Apria. France. Page 180-185.

(**Luquet, 1985**).b. Lait et produits laitiers: vache, brebis, chevre. v. 1: Les laits: de la mamelle à la laiterie.-v. 2: Les produits laitiers: transformation et technologies.-v. 3: Qualité, énergie et tables de composition.

### M

(**Mallereau et Porcher, 1992**. « Vade-Mecum du vétérinaire » ed. Office des publications Universitaires. Alger. P 929.

(**Mathieu J, 1998**).Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.

## Références bibliographique

---

**(Mathieu J, 1999).**Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

**(Miranda G. et Gripon J-C, 1986).** Origin, nature and technological significance of proteolysis in milk. International dairy journal, n°66. pp: 1-18.

**(Mocquot G. et Auclair J, 1967).** Les bactéries psychrotrophes dans le lait conservé à basse température. Le lait n°239. pp:21-25.

**(Mourgues R., Deschamps N. et Auclair J, 1983).**Influence de la flore thermorésistante du lait cru sur la qualité de conservation du lait pasteurisé exempt de recontaminations post-pasteurisation. International dairy journal, **63**.pp:391-404.

### O

**(O'Connell, J.E. & Fox, P.F, 2003)** Heat-induced coagulation of milk. In: Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins (eds P.F. Fox & P.L.H. McSweeney), pp. 879–945, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

**(Olivieri VP, 1982).** Bacterial indicators of pollution. Dans: Pipes.WO: Bacterial indicators of pollution, edit CRC Press, pp: 21-41.

**(Ouakli T. et Yakhlef H, 2003).** Performances et modalités de production laitière dans la Mitidja. Annales de la recherche agronomique INRAA; N°6, 32p.

### P

**(Pointurier H, 2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: **64** (388 pages).

**(Pougheon S .Et Goursaud J, 2001).** Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : **6**(566 pages).

**(Pougheon S, 2001).**Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: **34** (102 pages).

### R

## Références bibliographique

---

(Reumont P, 2009). Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>

(RGPH, 2008). Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2008 (RGPH 2008).

(Rheotest M, 2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants  
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

(Richard J, 1983). Nature de la flore microbienne dominante et sous-dominante des laits crus très pollués. Le lait n°63. pp: 148-170.

(Robinson R.K, 2002). Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk products. Third edition. Edition John Wiley and sons, INC. New York. 780p.

(Robinson, R.K, Lucey, J.A. & Tamime, A.Y, 2002) Manufacture of yoghurt. In: Fermented Milks (ed. A.Y. Tamime), pp. 53–75, Blackwell Publishing, Oxford.

(Roy G, 1951). Technologie laitière. Ed. Dunod. Paris. 34-59.

### S

(Salaün, F., Mietton, B. & Gaucheron, F, 2005) Review: buffering capacity of dairy products. International Dairy Journal, 15, 95–109.

(Seydi M, 2004). Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12p.

(Sutra L, Federighi M. et Jouve J.L, 1998). Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica. 9p.

### T

(Temmar N, 2005). Le marché de lait en Algérie. Fiche de synthèse ambassade de France en Algérie. Mission économique MINEFI-DETPE, 5p.

(Thapon, 2005). Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14. 77.

(Thieulin G. Et Vuillaume R, 1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388pages).

## Références bibliographique

---

**(Thomas S.B, 1973).** Psychrotrophic bacteria in refrigerated bulk collected in raw milk. Dairy industry, part 1, 38.pp: 10-15.

### V

**(Vaitchafa P, 1996).** Etude de la production laitière sur les paramètres de reproduction chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels en Zone peri-urbaine. Thèse : Méd. Vét. Dakar. 36p.

**(Vasbiner, A.J, Alting, A.C, Visschers, R.W. & De Kruif, and C.G, 2003)** Texture of acid milk gels: formation of disulphide cross-links during acidification. International Dairy Journal, 13, 29–38.

**(Veisseyre R, 1979).** Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3émeédition. Edition la maison rustique. Paris.714p.

**(Vierling E, 2003).**Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

**(Vignolac, 2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Ed.Lvoisier, Paris, 600p.

### W

**(Waes G, 1973).** Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré. Le lait international dairy journal 528.pp:520-528.

**(WATTIAUX, M, 1996).** Procédure de traite. Publication #: DE-LM-7-031596-F.

**(Wolter S, 1997).** Hand book of milk. Ed. Composition academic press. SanDiego. 30p.

## Annexe I

**Tableau I :** Résultats de PH pour les différents échantillons du lait cru

<b>échantillons Régions</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
<b>BATNA</b>	6,56	6,5	6,56
<b>RAS EL OUED</b>	6,59	6,56	6,56
<b>EULMA</b>	6,58	6,58	6,58
<b>BOUSSAADA 1</b>	6,58	6,56	6,58
<b>BOUSSAADA 2</b>	6,58	6,58	6,56
<b>CONSTANTINE 1</b>	6,60	6,61	6,59
<b>CONSTANTINE 2</b>	6,59	6,58	6,59
<b>HODHNA</b>	6,59	6,58	6,56

**Tableau II :** Résultats de l'acidité Dornic pour les différents échantillons du lait cru

<b>échantillons Régions</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
<b>BATNA</b>	16,8	16,7	16,7
<b>RAS EL OUED</b>	16,8	16,8	16,8
<b>EULMA</b>	16,04	16,05	16,04
<b>BOUSSAADA 1</b>	16,04	16,05	16,04
<b>BOUSSAADA 2</b>	16,05	16,04	16,04
<b>CONSTANTINE 1</b>	16,8	16,8	16,8
<b>CONSTANTINE 2</b>	16,8	16,8	16,8
<b>HODHNA</b>	16,7	16,8	16,7

**Tableau III:** Résultats de la Densité pour les différents échantillons du lait cru

échantillons Régions	CP1	CP2	CP3
<b>BATNA</b>	1028,3	1028,2	1028,1
<b>RAS EL OUED</b>	1028,4	1028,3	1028,1
<b>EULMA</b>	1028,3	1028,1	1028,09
<b>BOUSSAADA 1</b>	1028,4	1028,4	1028,1
<b>BOUSSAADA 2</b>	1028,2	1028,3	1028,1
<b>CONSTANTINE 1</b>	1028,4	1028,4	1028,4
<b>CONSTANTINE 2</b>	1028,30	1028,10	1028,12
<b>HODHNA</b>	1028,4	1028,3	1028,3

**Tableau IV:** Résultats de la matière grasse (g/l) pour les différents échantillons du lait cru

échantillons Régions	CP1	CP2	CP3
<b>BATNA</b>	3,14	3,13	3,11
<b>RAS EL OUED</b>	3,19	3,13	3,16
<b>EULMA</b>	3,06	3,05	3,10
<b>BOUSSAADA 1</b>	3,10	3,11	3,17
<b>BOUSSAADA 2</b>	3,18	3,03	3,16
<b>CONSTANTINE 1</b>	3,17	3,11	3,17
<b>CONSTANTINE 2</b>	3,18	3,11	3,03
<b>HODHNA</b>	3,14	3,11	3,13

**Tableau V** : Résultats de l'extrait sec total (g/l) pour les différents échantillons du lait cru

<b>échantillons</b> <b>Régions</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
<b>BATNA</b>	11,10	11,02	11,94
<b>RAS EL OUED</b>	11,21	11,05	11,03
<b>EULMA</b>	11,00	11,87	11,90
<b>BOUSSAADA 1</b>	11,21	11,03	11,90
<b>BOUSSAADA 2</b>	11,87	11,02	11,03
<b>CONSTANTINE 1</b>	11,12	11,99	11,05
<b>CONSTANTINE 2</b>	11,19	11,06	11,93
<b>HODHNA</b>	11,19	11,99	11,03

**Tableau VI** : Résultats de Protéine pour les différents échantillons du lait cru

<b>échantillons</b> <b>Régions</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
<b>BATNA</b>	2,92	2,90	2,87
<b>RAS EL OUED</b>	2,94	2,92	2,92
<b>EULMA</b>	2,91	2,97	2,87
<b>BOUSSAADA 1</b>	2,87	2,91	2,94
<b>BOUSSAADA 2</b>	2,98	2,98	2,98
<b>CONSTANTINE 1</b>	2,98	2,92	2,92
<b>CONSTANTINE 2</b>	2,98	2,92	2,87
<b>HODHNA</b>	2,98	2,91	2,93

**Tableau VII:** Résultats de la recherche d'antibiotiques pour les différents échantillons du lait cru

échantillons Régions	CP1	CP2	CP3
<b>BATNA</b>	Abs	Abs	Abs
<b>RAS EL OUED</b>	Abs	Abs	Abs
<b>EULMA</b>	Abs	Abs	Abs
<b>BOUSSAADA 1</b>	Abs	Abs	Abs
<b>BOUSSAADA 2</b>	Abs	Abs	Abs
<b>CONSTANTINE 1</b>	Abs	Abs	Abs
<b>CONSTANTINE 2</b>	Abs	Abs	Abs
<b>HODHNA</b>	Abs	Abs	Abs

**Abs :** absence

## Annexe II

### La composition de milieux de culture

#### Gélose PCA (Plant Count Agar)

Tryptone .....5g  
 Extrait autolytique de levure.....2.5g  
 Glucose.....1g  
 Agar bactériologique.....12g

#### Préparation :

Dissoudre 20.5g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver pendant 15 min à 121°C ; pH=7

## Annexe III

8 Chaoual 1438  
2 juillet 2017

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

13

## ANNEXE I

## Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

## 1- Lait et produits laitiers

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

## 1- Laits et produits laitiers (suite)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Crème pasteurisée	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10	$10^2$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	$10^2$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Crèmes glacées et desserts lactés congelés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	$10^5$	$10^6$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	$10^2$
	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10	$10^2$
	<i>Enterobacteriaceae</i> (2)	5	2	50	$5 \cdot 10^2$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	$10^2$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	$10^2$	$10^3$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre pasteurisé	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10	$10^2$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	$10^2$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Beurre concentré	Germes aérobies à 30 °C	5	2	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Coliformes totaux	5	0	Absence	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Laits fermentés (Lben, Raib...)	Coliformes totaux	5	2	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^5$
	Coliformes thermotolérants	5	2	30	$3 \cdot 10^2$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Yaourts ou yoghourts et desserts lactés	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10	$10^2$
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	$10^2$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Caséines-caséinates	Germes aérobies à 30 °C	5	2	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^5$
	Staphylocoques à coagulase +	5	0	Absence	
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 0,1 g	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

(1) Ufc : unité formant colonie.

(2) Ce critère s'applique au stade du portionnement dans le commerce de détail, c'est-à-dire lors du fractionnement ou de la manipulation en vue de la vente directe au consommateur final.

## ANNEXE III

Des photos personnelles des machines de fabrication du lait



**Figure n°1 : filtre (PHP, 2021).**



**Figure n°2 : Bac de réception + pompe (PHP, 2021).**



**Figure n°3 : cuve de stockage (16000 L) (PHP, 2021).**



**Figure n°4 : plaque d'échange thermique (PHP, 2021).**



**Figure n°5 : le dégazeur (PHP, 2021).**



**Figure n°6 : Le bactofuge (PHP, 2021).**



**Figure n°7 : le séparateur (PHP, 2021).**



**Figure n°8 : Homogénéisateur  
(Anonyme, 2018).**



**Figure n°9 : Tanks Lait Pasteurisé (TLP 16000 L) (PHP, 2021).**

## Annexes IV

### Présentation des laboratoires HODNA SARL

L'unité HODNA LAIT (M'sila) possède trois laboratoires rattachées au département qualité pour le contrôle de ses produits

1-laboratoire de microbiologie.

2-laboratoire de physico-chimie.

3-laboratoire de chimie des eaux.

#### **A. laboratoire de microbiologie**

C'est une salle bien éclairée à l'abri du courant d'air, le sol et les murs sont très faciles à nettoyer.

Elle est contenue d'une grande paillasse sous forme de (L) avec trois lieux pour manipulations, des étuves avec différentes températures, deux bains marie et deux grands réfrigérateurs pour stockage des milieux de cultures.

Le contrôle des produits est un travail d'équipe qui se fait 24h /24h et 7jours /7jours

En plus des laboratoires, on trouve une salle pour lavage et stérilisation du matériel, possédant un autoclave et bains marie, ainsi qu'une salle des milieux.

#### **B. laboratoire de physico-chimique**

On trouve une grande paillasse sur laquelle se trouvent les appareils : PH mètre, balances, 2dessicateurs infrarouges, viscosimètre et une centrifugeuse.

Il est équipé d'une hotte qui permet le travail en sécurité, 2réfrigérateurs pour garder les échantillons,

Les analyses sont assurées 24h/ 14h et 7jour/7jour.

#### **C. laboratoire de chimie des eaux**

Afin d'avoir une bonne qualité des produits et éviter la destruction du matériel, on procède à des analyses qui sont assurées avec des solutions, des flacons et des appareils : PH-mètre, salinomètre,

Ainsi qu'une paillasse pour manipulation.