

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Saad DAHLAB - Blida**  
**Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques**  
**Département de sciences vétérinaires**



Mémoire de fin d'études  
En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

***THEME :***

***Etude de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du  
lait cru de laiteries de la wilaya d'Ain defla***

Présenté par :

**MEKAIDECHE Soufiane      et      IKHLEF Hemza**

**Devant le jury :**

Mme SAHRAOUI Naima, Maître de conférences A à l'université Saad Dahleb, Blida	Présidente
Mr AKLOUL Kamel, Maître assistant B à l'université Saad Dahleb, Blida	Examineur
M <sup>elle</sup> TARZAALI Dalila, Maître assistante B à l'université Saad Dahleb, Blida	Promotrice

**Année universitaire : 2012/2013**

## REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance et toute notre gratitude à notre promotrice **M<sup>elle</sup> TARZAALI Dalila** Maître assistante B à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques de l'université Saad DAHLEB, Blida, pour ces conseils précieux, ces orientations et surtout sa patience et sa disponibilité tout au long de notre travail.

Nous remercions chaleureusement :

**Mme SAHRAOUI Naina** Maître de conférence A à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques de l'université Saad DAHLEB, Blida pour avoir présidé le jury, ainsi que :

**Mr AKLOUL Kamel** Maître assistant B à la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques de l'université Saad DAHLEB, Blida pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions énormément **Mr KOUACH BM** Maître assistant à l'université de Khemis-Miliana de nous avoir apporté son soutien et son encouragement.

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

**Que Dieu veille sur nous tous et illumine nos chemins.**

## **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, à tous ceux qui ont cru en moi, spécialement à ceux qui ont mes guides dans la vie : mes chers parents mon père et ma mère qui m'ont entouré de leur amour et de leur protection ainsi que leur générosité, durant toute la durée de mes études*

*Que Dieu vous protège*

*Mes remerciements et mes respects sont adressés également*

*A tous mes très chers frères.*

*A mes deux chères sœurs.*

*A mon très cher ami et frère HEMZA.*

*A toute ma famille*

*A tous mes amis (es) surtout les plus agréables, pour tous les bons moments partagés. Grâce auxquels ces années ont été ponctuées de moments d'évasion.*

*A tous ceux qui je ne peux citer, mais qui se reconnaîtront.....*

**SOUFIANE**

## **DEDICACE**

*Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir, spécialement à ceux qui ont été mes anges gardiens, et mes guides dans la vie :*

*A mes très chers parents. Mon père et ma mère qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consenti pendant la durée de mes études en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé. **Que dieu vous protège.***

*A ceux qui ont toujours su être présents pour moi, à vous mes chers frères : **AEK, MOUSSA et ABDOU.***

*A mes deux adorables sœurs : **AMEL et BAKHTA**, espérant qu'ont partagé encore de merveilleux moments ensemble.*

*A mon binôme, ami et frère : **SOUFIANE** avec qui j'ai partagé les bons comme les mauvais moments et toute sa famille.*

*A mon grand-père et ma Grand-mère ainsi que mes tantes et mes oncles sans oublié mon cousin **MOURAD.***

*A tous mes amis (es) en souvenir les plus agréables pour tous les bons moments partagés. Pour tant de gentillesse et de disponibilité. Grâce auxquels ces années ont été ponctuées de moments d'évasion.*

*A tous (tes) les enseignants (es) qui ont contribué à notre formation.*

*A tous ceux qui je ne peux citer, mais qui se reconnaitront.....*

**HEMZA**

## SOMMAIRE

### PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	01
1. Le lait	02
1.1. Définition	02
1.2. Caractéristiques organoleptiques et physiques du lait	02
1.2.1. Caractéristiques organoleptiques	02
1.2.2. Caractéristiques physiques	03
1.2.2.1 Densité	03
1.2.2.2. Acidité	03
1.2.2.3. Stabilité à la chaleur	03
1.2.2.4. Point de congélation	03
1.2.2.5. Point d'ébullition	03
1.2.2.6. Mouillage du lait	04
1.3. Composition du lait	04
1.3.1. Composition chimiques	04
1.3.2. Composition biologique	05
1.3.2.1. Les cellules	05
1.3.2.2. Les micro-organismes	05
1.4. La qualité du lait	05
1.4.1. La qualité hygiénique	05
1.4.2. La qualité bactériologique	05
1.4.3 La qualité nutritionnelle	06
1.4.4. La qualité organoleptique	06

1.5. Objectif de la qualité	06
2. La physico-chimie du lait	07
2.1. Introduction	07
2.2. Caractéristiques physico-chimiques	07
2.2.1. Acidité	07
2.2.2. Densité	07
2.2.3. PH	07
2.3. Compositions chimiques	08
2.3.1. Eau	08
2.3.2. Hydrate du carbone	08
2.3.3. Protéines du lait	08
2.3.4. Matières grasses	09
2.3.5. Éléments minéraux du lait	10
2.3.6. vitamines du lait	11
2.3.7. Enzymes du lait	12
2.4. Facteurs de variation de la composition du lait	12
2.4.1. Facteurs intrinsèques	12
2.4.1.1. La race	12
2.4.1.2. Individu	13
2.4.1.3. Croisement	13
2.4.2. Facteurs physiologiques	13
2.4.2.1. Age de la génisse	13
2.4.2.2. Stade de lactation	13
2.4.3. Facteurs extrinsèques	13
2.4.3.1. Facteurs climatiques	13
2.4.3.1.1. Saison	13
2.4.3.1.2. Température	13
2.4.4. Facteurs liés aux conditions d'élevages	14
2.4.4.1. Nombre de traites quotidiennes	14
2.4.4.2. Etat sanitaire (les mammites)	14
2.4.4.3. Alimentation	14
3. Les compositions biologiques du lait	15
3.1. Les microorganismes du lait	15

3.1.1. Les bactéries	15
3.1.1.1. Bactéries lactiques	15
3.1.1.2. Bactéries psychrotrophes	16
3.1.1.3. Bactéries coliformes	16
3.1.1.4. Bactéries thermorésistantes	17
3.1.1.5. La flore aérobie mésophile (FAMT)	18
3.1.1.6. Les coliformes	18
3.1.1.7. Les Staphylococcus aureus	18
3.1.1.8. Les Streptocoques fécaux	19
3.1.1.9. Les Salmonelles	19
3.1.2. Les champignons	19
3.1.2.1. Levures	19
3.1.2.2. Les moisissures	19
3.1.3. Action de la microflore du lait	19
3.1.3.1. Aspect sanitaire	19
3.1.3.2. Aspect qualitatif	20
3.2. Les cellules somatiques	20
3.2.1. Les type des cellules somatiques dans le lait	21
3.2.1.1. Les polynucléaires neutrophiles	21
3.2.1.2. Les lymphocytes	21
3.2.1.3. Les macrophages	21
3.2.1.4. Les cellules épithéliales	21
3.2.2 Variation de la teneur des cellules somatiques dans le lait	22
3.2.3. Importance hygiénique de la concentration en cellules somatiques	22
3.3. Impacts économiques et sanitaires de la qualité du lait cru	23

## PARTIE EXPERIMENTALE

1. Période et lieu de stage	24
2. Les prélèvements de lait	24
3. Matériel et méthodes	25
3.1. Matériels	25
3.2. Méthodes	25
3.2.1. La recherche et le dénombrement des germes	25
3.3. Physico-chimique	30
3.4. La numération cellulaire par la méthode microscopique	32
5. Résultat	33
6. Discussion	44
Conclusion	46
Recommandation	48
Référence bibliographique	
Annexe	



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n° I :</b> caractères organoleptiques	02
<b>Tableau n° II :</b> composition chimique moyenne du lait	04
<b>Tableau n° III :</b> hydrate de carbone du lait	08
<b>Tableau n° IV:</b> principaux protéines du lait	09
<b>Tableau n° V :</b> éléments minéraux majeurs dans le lait	10
<b>Tableau n° VI:</b> oligo-élément du lait de vache ( $\mu\text{g/l}$ )	11
<b>Tableau n° VII :</b> vitamines et leurs teneurs dans le lait de vache	12
<b>Tableau n° VIII :</b> type cellulaire du lait en absence d'infection	21
<b>Tableau n° IX :</b> coefficient de travail pour la numération cellulaire	32
<b>Tableau n° X :</b> normes physico-chimiques du lait cru	33
<b>Tableau n° XI :</b> l'interprétation des résultats physico-chimiques des deux laiteries selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998	33
<b>Tableau n° XII :</b> l'interprétation des résultats confondus des analyses physico-chimiques selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998	35
<b>Tableau n° XIII :</b> les résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne de la laiterie des ARIBE et de WANISS.	37
<b>Tableau n° IV :</b> normes pour les laits crus (J.O.R.A 1998)	38
<b>Tableau n° XV:</b> l'interprétation des résultats bactériologiques des deux laiteries selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.	39
<b>Tableau n° XVI:</b> l'interprétation des résultats confondus des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998	40
<b>Tableau n° XVIII :</b> classement des échantillons selon la qualité (lait cru).	42
<b>Tableau n° XVII :</b> le calcul de M pour chaque germe (lait cru).	42

## LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : représentation graphique du classement des résultats physico-chimiques par rapport aux normes	34
Figure n°2 : représentation graphique du classement des résultats physico-chimiques confondus par rapport aux normes	36
Figure n°3: représentation graphique des résultats bactériologiques des deux laiteries	37
Figure n°4: représentation graphique des résultats bactériologiques confondus	38
Figure n°5 : classement des résultats bactériologiques des deux laiteries par rapport aux normes	40
Figure n°6 : classement des résultats bactériologiques confondus par rapport aux normes	41

## LISTE DES ABREVIATION

µg/l : Microgramme par litre.

µm : Micromètre

AFNOR : Association française de normalisation.

Ca : Calcium

Cell/ml : Cellule par millilitre.

CSR : Clostridium sulfito-reducteur.

*E. coli* : *Escherichia coli*.

ESD : Extrait sec dégraissé.

EST : Extrait sec totale.

FAMT : Flore aérobie mésophile totale.

GMAT: Germe mésophile aérobie totale.

h : Heure

JORA : Journal officiel de la république Algérienne.

K : Potassium

Mg : Magnésium

MG : Matière grasse.

mg/l : Milligramme par litre.

Na : Sodium

Nbr : Nombre.

NCT : Numération cellulaire de tank.

NPP : Nombre le plus probable.

P : Phosphore.

PCA : Plate count agar.

PMN : Polymorphonucléaires neutrophiles

S/C : Simple concentration.

TSE : Tryptone sel eau.

## RESUME

Le lait peut être un milieu favorable pour la multiplication des germes, faisant suite aux mauvaises conditions d'hygiène et aux infections surtout mammaires, cette dernière est reflétée par la présence des cellules somatiques dans le lait. Ce qui peut entraîner une altération des caractères physico-chimique du lait.

Notre travail a pour but l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citernes des deux laiteries d'ARIB et de WANISS.

D'après les résultats obtenus nous notons que sur les 150 échantillons de lait cru de citernes analysés, 61.33% sont de qualité bactériologique non satisfaisante, le taux cellulaire moyen des laits analysés est de 416 500cellules/ml et une qualité physico-chimique insatisfaisante.

**Mots clés :** lait cru, citerne, physico-chimique, germes, cellules somatiques.

## SUMMARY

Milk can be a favorable environment for the growth of germs, following the poor hygienic conditions and especially breast infections; it is reflected by the presence of somatic cells in milk. This may cause an alteration of the physico-chemical characteristics of milk.

Our work aims to assess the hygienic and sanitary physico-chemical quality of raw milk tanks of two dairies and ARIB WANISS.

According to the results we note that of the 150 samples of raw milk tankers analyzed 61.33% is unsatisfactory bacteriological quality of milk analyzed the average cell rate is 416 500cellules/ml unsatisfactory and physico-chemical qualities.

Keywords: raw milk, tank, physico-chemical, germs, somatic cells.

## الملخص

يمكن أن يكون الحليب بيئة مواتية لنمو الجراثيم، في أعقاب الأوضاع الصحية المتردية وخصوصا التهابات الثدي، وينعكس ذلك من خلال وجود خلايا جسدية في الحليب. قد يؤدي ذلك إلى تغيير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للحليب.

يهدف عملنا لتقييم النظافة والجودة الفيزيائية والكيميائية والصحية من حليب الصهاريج الخام في ملبنتي عريب و ونيس.

من بين 150 عينة المدروسة لاحظنا النتائج التالية: 61,33% ذات نوعية بكتيرية غير مرضية، القيمة المتوسطة للخلايا الجسدية هي 416 500 خلية/مل و نوعية فيزيائية وكيميائية غير مرضية.

كلمات البحث: حليب الصهاريج الخام، الفيزيائية والكيميائية، الجراثيم، الخلايا الجسدية.

***PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE***

## INTRODUCTION

Le lait à la fois si simple en apparence et si complexe dans sa composition. Pour mieux faire face aux contraintes naturelles du lait découlant de ses variations quantitatives et qualitatives, les technologues ont imaginé des solutions qui ont contribué à augmenter la diversité de la gamme des produits laitiers tout en répondant aux exigences économiques et hygiéniques.

La notion de qualité est très subjective, car elle a des définitions différentes à chaque niveau de la filière : Pour le producteur, la qualité est une absence d'impuretés et une présence de taux de matière utile élevé ; l'industriel réclame une matière première au rendement de transformation élevé, tandis que le consommateur désire un produit sans risque pathogène aux qualités organoleptiques satisfaisantes.

En Europe et en Amérique, l'industrie laitière a mis en place, au niveau de la production, une politique de qualité qui a permis d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait [1].

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun, quel que soit son revenu[2],l'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec une consommation moyenne de l'ordre de 100 à110 l/habitant/an en 2010 [3].

Le problème en Algérie, se pose beaucoup plus en termes de satisfaction de la demande, qu'en termes de qualité. Le lait n'est pas payé à la qualité, ce qui ne motive pas les producteurs à améliorer cet aspect.

Ce présent travail, comporte deux parties :

- Une partie bibliographique, dans laquelle nous présentons les définitions, les caractéristiques et la composition du lait cru.
- Une partie expérimentale dont l'objectif est de déterminer la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citernes dans la wilaya d'Ain defla.



# 1. LE LAIT :

## 1.1. Définition :

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes comme suit: «Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie, non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum» [4]. En 1983, la fédération internationale de laiterie a proposé la définition suivante pour le lait: «Produit de sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction » [5], [6].

Lorsque il n'y a aucune précision, le terme « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache, tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination « lait » suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient donnant comme exemple « lait de brebis », « lait de chèvre » [7],[6].

## 1.2. Caractéristiques organoleptiques et physiques du lait :

### 1.2.1. Caractéristiques organoleptiques :

Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée [7], (Voir le tableau I).

**Tableau I : Caractères organoleptiques [4].**

Caractères examinés	Caractères normaux	Caractères anormaux
Couleur	Blanc- mat : lait normale. Blanc-jaunâtre : lait riche en crème. Blanc-bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé.	Gris jaunâtre : lait de rétention. Lait de mammite. Bleu, jaune : lait coloré par substances chimique ou par des pigments bactériens.
Odeur Saveur	Odeur faible. Saveur agréable (variation selon le degré de chauffage de lait).	Odeur de putréfaction, de moisi, d'errance. Saveur salée: lait rétention. Lait de mammite. Gout amer : lait très pollué par des bactéries.
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammite Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par les bactéries

Du point de vue physique, le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent [8] :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines, solubles, composés azotés non protéique, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes).
- La suspension colloïdale micellaire (2,6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de micro-organismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4,2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de la gravitation.

## **1.2.2. Caractéristiques physiques :**

### **1.2.2.1. Densité :**

Le poids d'une substance par unité de volume est la masse volumique ; tandis que la densité de chacun des constituants du lait et aussi donnée que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1 [9].

### **1.2.2.2. Acidité :**

Normalement l'acidité du lait est proche de la neutralité (pH=7.0). Il est légèrement acide et son pH varie normalement de 6.6 à 6.8. Cependant, lorsque le lait n'est pas refroidi rapidement à 4°C après la traite, les bactéries lactiques y croissent rapidement.

Ces bactéries produisent l'acide lactique qui diminue le pH (augmente l'acidité) du lait. Lorsque l'acidité est suffisamment forte à température ambiante (un pH inférieur à 4.7), la caséine du lait coagule. Si la température est plus élevée, la coagulation de la caséine du lait se produit en présence de moins d'acide (un pH plus élevée) [10].

### **1.2.2.3. Stabilité à la chaleur :**

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensive. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la structure des micelles de caséines et modifie la structure du lactose qui tend à réagir avec les protéines. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité d'un lait. Un lait acide se déstabilise plus rapidement à la chaleur qu'un lait normale [10].

### **1.2.2.4. Point de congélation :**

Il peut varier de -0.530°C à -0.575°C avec une moyenne à -0.555°C. Un point de congélation supérieur à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait [9].

### 1.2.2.5. Point d'ébullition :

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit 100.5°C [9].

### 1.2.2.6. Mouillage du lait :

La principale falsification du lait sont le mouillage, c'est-à-dire l'adjonction d'eau avec ajout de farine cuite ou d'une décoction d'amandes douces, et en été l'ajout de soude pour éviter que le lait ne tournât.

Cette fraude persista longtemps, tant en amont qu'en aval. Les éleveurs se livrent à ce genre de manipulation pour augmenter leurs revenus [11].

## 1.3. Composition du lait :

### 1.3.1. Composition chimiques :

On sait actuellement, que pour l'homme, le lait est un aliment de grande valeur nutritionnelle, il fournit plus de substances alimentaires essentielles que tout aliment naturel [12] (Voir le tableau II).

**Tableau II : composition chimique moyenne du lait [13].**

Constituants	Teneur moyenne en pourcentage
Eau	Environ 87%
Glucides	Lactose 5%
Lipides	Environ 4% sous forme globules gras très petits en émulsion
Protéines	Environ 3.5% la plus importante en quantité est : la caséine 3%, protéines complexe contenant tous les acides aminés utiles à la croissance, il y aussi de albumine et de globuline.
Minéraux	0.7%( varie de 0.3à1%) très intéressante valeur minérale car très riche en calcium et en phosphore P = 0.9g/l, Ca=1.25g /l, Ca/P=1.39.
Vitamines	B1 : en petit quantité. B2 : assez importante. C : en quantité variable. A, D, E, K à un taux faible.
Enzymes	Nombreuses: lipase, phosphate alcaline, protéase.

### **1.3.2. Composition biologique:**

#### **1.3.2.1. Les cellules :**

Le lait contient des cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier [14], et contient aussi des cellules d'origine sanguine (PMN, macrophages et lymphocytes). La concentration cellulaire d'un lait normal issu d'une vache non infectée est inférieure à 100 000 cellules/ml et ne dépasse que rarement le seuil des 300 000 cellules/ml [15].

#### **1.3.2.2. Les micro-organismes :**

Le lait est un milieu de culture pour plusieurs micro-organismes[9]. La présence d'agents pathogènes dans le lait peut s'expliquer par une infection de l'animal par d'autres animaux ou par l'homme (brucellose, salmonellose, la staphylococcie et la listériose) [16], ou sa contamination par l'environnement, le matériel de traite et de stockage[17]. Les bactéries, généralement, majoritaire de la flore totale peuvent être classées en deux grands groupes, flore non pathogène et flore pathogène [18].

### **1.4. La qualité du lait :**

La qualité du lait est appréciée par plusieurs manières.

#### **1.4.1. La qualité hygiénique :**

L'hygiène est nécessaire dans l'industrie alimentaire, elle permet d'obtenir des aliments sains (point de vue sanitaire) et variable au point alimentaire (nutritionnel) et commercial (présentation, conservation accrue). Elle participe à la genèse de la qualité et assurée la confiance du consommateur dans la marque [19].

#### **1.4.2. La qualité bactériologique :**

Le lait ne doit pas provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammites. Il doit contenir un minimum de germes [4].

Les laits sont classés en fonction des germes totaux en 03 catégories [20] :

- Qualité satisfaisante : moins de 100.000 germes totaux/ml.
- Qualité acceptable : soit 100.000 à 500.000 germes totaux/ml.
- Qualité non satisfaisante : plus de 500.000 à 2000.000 germes totaux/ml.

#### **1.4.3 La qualité nutritionnelle :**

Elle est relative aux variations de la teneur en matière grasse (Taux butyreux) et la teneur en matière protéique (Taux protéique), le taux butyreux est considéré comme une référence de la qualité et pour l'établissement du prix à la vente du lait [19].

#### **1.4.4 La qualité organoleptique :**

Le lait doit avoir une apparence saine, un goût agréable et exempt d'odeur [19].

#### **1.5. Objectif de la qualité :**

Les contrôles de qualité sont effectués sur les matières premières et les produits finis, mais aussi pendant la fabrication (autocontrôle) et sur les équipements (maintenance préventive). Ils visent à assurer la mise sur le marché de produits sains (exemple des risques microbiologiques, chimiques ou physiques) et conforme à la réglementation en vigueur. Ils permettent également de s'assurer que les aliments présentent les qualités organoleptiques requises et attendues par le consommateur (flaveur, texture et couleur) et qu'ils seront stables pendant toute la durée de commercialisation [21].

## **2. LA PHYSICO-CHIMIE DU LAIT :**

### **2.1. Introduction :**

Le lait est un aliment de grande valeur nutritionnelle ; il fournit plus de substances alimentaires essentielles que tout autre aliment naturel [12].

Ses principaux caractères physico-chimiques immédiatement déterminables sont les suivants :

### **2.2. Caractéristiques physico-chimiques :**

#### **2.2.1. Acidité :**

L'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développés, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acide titrable peut être exprimé en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (D°).

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité de 21°D coagule à froid. Un lait dont l'acidité est 27°D coagule au chauffage, un lait dont l'acidité est 70°D coagule à froid. En fromageries, la quantité de présure nécessaire à la coagulation est d'autant plus acide. La mesure de l'acidité permet de connaître le temps écoulé depuis la traite [7].

#### **2.2.2. Densité :**

La densité du lait exprimée par le rapport du poids d'un volume de lait à une température donnée sur poids d'un volume identique d'eau à la même température.

Mais la méthode la plus rapide pour cette détermination est celle basée sur l'utilisation d'un thermo lactodensimètre étalonné à 30°C. La densité d'un lait est un paramètre qui varie selon l'espèce [12].

La densité d'un lait varie aussi selon la proportion d'éléments dissous ou en suspension, elle est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. C'est ainsi, qu'un lait écrémé peut avoir une densité à 20°C supérieur à 1.035 (lait de vache), de même l'addition d'eau fait tendre la densité vers 1 (densité d'eau), mais un lait écrémé et mouillé peut présenter une densité normale [22].

#### **2.2.3. pH :**

Le pH (acide active) d'un lait frais se situe entre 0.6 et 6.8. Contrairement à l'acidité titrable, le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions  $H^+$  en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait (stabilité du lait). Un lait ayant une acidité développée importante aura un pH plus bas que 6.6 car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisser le pH d'une valeur mesurable. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des

acidités titrable déférentes. Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrable déférentes identiques, soit la même concentration de composés acides mais avoir des pH différents [7].

### **2.3. Compositions chimiques :**

#### **2.3.1. Eau :**

L'eau constitue l'élément le plus important des constituants du lait dans lequel baignent aussi bien les éléments chimiques, que biochimiques, que biologiques. Le pourcentage de l'eau dans le lait est de 87,5% [23].

#### **2.3.2. Hydrate du carbone :**

L'hydrate du carbone principal du lait est le lactose. La concentration de lactose du lait est de loin supérieure à celle des autres hydrates de carbone qui s'y trouvent. Le glucose et le galactose libres s'y trouvent en quantité minime.

Le lactose constitue plus ou moins 52% des constituants solides du lait et 70% des constituants solides du petit lait. Le lactose ne se trouve dans la nature que dans le lait synthétisé par la glande mammaire des mammifères. Sa fonction naturelle est de fournir de l'énergie facilement digestible. La concentration de lactose dans le lait est de 5% (4.8 à 5.2%) [10].

Le tableau III résume les différents hydrates de carbone du lait

**Tableau III : hydrate de carbone du lait [10].**

<b>Hydrate de carbone</b>	<b>mg/100ml</b>
Lactose	5000
Glucose	14
Galactose	12
Myoinositol	4-5
N-acétylglucosamine	11
Acide N-acétylneuraminique	4-51
Oligosaccharides du lactose	0-10

#### **2.3.3. Protéines du lait :**

Le lait de vache contient en moyenne 35g/l de matières azotées dont 95% sont constituées par des protéines, le reste est fait de substances azotées non protéiques [24].

L'azote non protéique est en faible quantité dans le lait (plus ou moins 6% de l'azote totale).

Les acides aminés et l'urée sont deux exemples d'azote non protéiques couramment trouvés dans le lait [10].

Les protéines du lait sont des constituants importants dans l'apport alimentaire des populations humaines, la haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur forte digestibilité et une composition particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Il s'agit de l'histidine, de la lysine, de l'isoleucine, de la valine, des acides aminés soufrés (méthionine, cystéine), des acides aminés aromatiques et de la thréonine[25].

Les protéines du lait sont classées dans le tableau suivant :

**Tableau IV : principaux protéines du lait [26].**

	Moyenne absolues (g/l)	Moyenne relatives (g/l)
Matières azotées totale	34	100
Protéines	32	94
Protéines ou soluble ou caséine entière	26	82
Protéines solubles	6	18
$\alpha$ -lactoglobuline	2.7	45
$\beta$ -lactalbumine	2.7	
Sérum-albumine	0.3	5
Globulines immunes	0.7	12
Protéases peptones	0.8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

#### 2.3.4. Matières grasses :

Le lait contient 30 à 35g de matière grasse. Elle se présente sous forme de globules gras émulsifiés, constitués en grande partie de lipides à raison de 98.5% et 1% de lipides complexes.

Les triglycérides sont les principaux constituants de matière grasse (79 à 99% des lipides totaux), ils contiennent principalement des acides gras saturés 50 à 70%, ainsi que les acides gras mono-insaturés mais en quantité faible de 20 à 30%. Le reste est des phospholipides, stérols et de cholestérol[27].



La matière grasse du lait se distingue des autres matières alimentaires, par la variété des acides gras qui la compose, puisqu'on dénombre plus de 150 acides gras [12].

La richesse en acides gras à chaînes courtes et moyennes en fait une matière grasse très digestible.

Les principaux rôles de ces acides gras sont les suivants [28] :

- Ils sont indispensables au maintien des membranes et leur fonctionnement (membranes des cellules, des noyaux).
- Ils interviennent dans l'édification des cellules nerveuses et du tissu nerveux aussi bien pendant la gestation qu'après la naissance.
- -Ils sont nécessaire à la croissance, à l'intégrité de la peau et à la régénération des tissus blessés.
- Par l'intermédiaire de leurs dérivés, ils modulent l'action de plusieurs hormones et exercent des effets directs, sur certains tissus dont les vaisseaux et le tissu musculaire.

### 2.3.5. Eléments minéraux du lait :

Le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme notamment, le calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg), potassium (K), sodium (Na) et le chlore (Cl) (voir le tableau suivant) :

**Tableau V : Eléments minéraux majeurs dans le lait [7]**

Constituants	Teneur moyenne (g/l)	Variation usuelle (g/l)
Potassium	1.5	135-1.7
Calcium	1.25	1.0-1.4
Sodium	0.5	0.35-0.6
Magnésium	0.13	0.1-0.15
Chlore	0.1	0.8-1.4
Phosphore	0.95	0.75-1.1
Acide citrique	1.75	1.2-2.0

Ces élément se répartissent différemment entre la phase colloïdale et la phase soluble du lait : les alcalins (Na et K) et les chlorures sont présent en totalité dans la phase soluble tandis que les alcalino-terreux (Ca et Mg) sont distribués entre les deux phases [6].

Le lait contient également les oligo-éléments indispensables pour l'organisme humain tels que le zinc, le fer, le cuivre, le fluor, l'iode et le molybdène [29] (Voir le tableau VI) :

**Tableau VI: Oligo-élément du lait de vache ( $\mu\text{g/l}$ ) [26]**

<b>Oligo-élément</b>	<b>Teneurs (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
Brome	150
Cobalt	0.5
Cuivre	20-40
Fer	200-500
Fluor	70-200
Iode	10-300
Manganèse	10-30
Sélénium	10-30
Zinc	3000-6000

### **2.3.6. Vitamines du lait :**

Les vitamines sont nécessaires au fonctionnement normal des processus vitaux, mais l'organisme humain est incapable de les synthétiser, il doit donc puiser ces sources dans l'alimentation.

Ce sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines, de structures très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes car elles jouent un rôle de coenzyme protéique[30].

Dans le tableau VIII, nous présentons la classification des vitamines en deux grandes catégories [31]:

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

**Tableau VII : Vitamines et leurs teneurs dans le lait de vache [26]**

<b>vitamines hydrosolubles</b>	<b>Teneurs mg/l</b>	<b>vitamines liposolubles</b>	<b>Teneurs mg/l</b>
B1 (thiamine)	0.42	A	0.37
B2 (riboflavine)	1.72	$\beta$ -carotène	0.21
B6 (pyridoxine)	0.48	D (cholécalférol)	0.0008
B12 (cobalamine)	0.0045	E (tocophérol)	1.1
Acide nicotinique (niacine)	0.92	K	0.03
Acide folique	0.053	/	/
Acide pantothénique	3.6	/	/
Biotine	0.036	/	/
C (acide ascorbique)	8	/	/

### **2.3.7. Enzymes du lait :**

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs[32].

Une grande partie se trouve dans la membrane des globules gras ; d'autre part certaines enzymes sont élaborées par les bactéries et leucocytes contenus dans le lait [6].

Les principales enzymes du lait sont : Oxydoréductase (lactoperoxydase), lipase, protéases, phosphatases et lysozymes.

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés-lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéases) [32].

### **2.4. Facteurs de variation de la composition du lait :**

#### **2.4.1. Facteurs intrinsèques :**

##### **2.4.1.1. La race :**

Il existe des variabilités de composition entre les espèces et les races [33].

Il y'a également des différences significatives dans la composition du lait entre vaches de même race, dans les mêmes conditions du milieu et d'alimentation [34]. Selon [7] les vaches 'pie-noire' ont une aptitude laitière très développée mais produisent un lait à faibles teneurs en matière grasse (35 à 36 g/l) comparées aux vaches 'Normande' qui sont considérées comme des races beurrières. Le lait titrant plus de 40g/l de matière grasse.

#### **2.4.1.2. Individu :**

Toutes les vaches d'une race donnée n'ont pas le même rendement laitier et ne sécrètent pas des laits de même composition [7]. Cette variation individuelle compte pour environ 17.2% de la variation totale [35].

#### **2.4.1.3. Croisement :**

Les croisements semblent influencer la production laitière [6]. Le produit de croisement entre deux races pures « **Holstein et Guernesey** entraînait une amélioration significative de la production initiale et de la durée de la lactation [7].

### **2.4.2. Facteurs physiologiques :**

#### **2.4.2.1. Age de la génisse :**

La production laitière augmente durant les premières lactations et atteint le plus souvent son maximum à la 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> lactation [36]. Sur les quatre premières lactations, on observe une diminution du taux butyreux de 1% du taux protéique de 0.6% [6].

#### **2.4.2.2. Stade de lactation :**

On appelle « lactation » la période pendant laquelle donne du lait et qui va de la mise bas au tarissement. Une vache normale connaît une lactation par an (durée normale : dix mois et deux mois repos). Au court de lactation, la richesse en matières utiles varie en sens inverse de la quantité de lait produite [37].

### **2.4.3. Facteurs extrinsèques :**

#### **2.4.3.1. Facteurs climatiques :**

##### **2.4.3.1.1. Saison :**

Le facteur saisonnier constituerait la cause la plus importante de la composition du lait, notamment du taux butyreux [37].

De façon immuable, le taux butyreux passe par un minimum en juin-juillet et par un maximum à la fin de l'automne.

La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été, et par deux maximums: à la mise de l'herbe et à la fin de la période de pâturage [6], la teneur en calcium est minimale en été et maximale en printemps [37].

##### **2.4.3.1.2. Température :**

La température idéale pour la production laitière oscille autour de 10°C. La quantité de lait produite par des vaches soumises à des températures critique haute est réduite [35].

#### **2.4.4. Facteurs liés aux conditions d'élevages :**

##### **2.4.4.1. Nombre de traites quotidiennes :**

La multiplication des traites accroît à la fois la production de lait et sa teneur en matière grasse par suite de l'excitation de la mamelle. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin, le taux butyreux passe de 10 g/kg pour les premiers jets à 80g/kg pour les derniers, alors que la teneur en caséine a plutôt tendance à diminuer [7].

##### **2.4.4.2. Etat sanitaire (les mammites) :**

On appelle mammite une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle due à plusieurs types de microorganismes. Cette infection provoque un trouble de la sécrétion lacté. Selon [37], elle se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait. Les principaux facteurs

- condition de la traite: mauvaise hygiène de la traite.
- réglage défectueux de la machine à traire favorise la pénétration et la propagation des microbes.
- traumatismes et blessures de la mamelle occasionnés par la machine à traire.
- les conditions de la vie : malpropreté des lieux, inconforts.

##### **2.4.4.3. Alimentation :**

La gestion de l'alimentation du troupeau est déterminante dans la réussite de l'élevage [38]; une réduction courte et brutale du niveau d'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité du lait produite et une baisse variable du taux protéique [39]. L'eau, premier aliment à considérer, doit être en quantité et de qualité suffisante. Un sous abreuvement mène à une diminution de l'appétit, ce qui rend l'animal moins productif [40]. Les fourrages verts sont les aliments les plus riches en éléments nutritifs et permettent à eux seuls une production laitière de 20 à 22kg [41].

### **3. LES COMPOSITIONS BIOLOGIQUES DU LAIT :**

En raison de sa teneur élevée en eau et de sa richesse en éléments nutritifs, le lait constitue une denrée périssable et de surcroît un excellent milieu de culture.

Le lait est un milieu de culture pour plusieurs micro-organismes, le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) [42]. Il contient aussi des cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier et des cellules d'origine sanguine (PMN, macrophages et lymphocyte) [14].

#### **3.1. Les microorganismes du lait :**

Un microorganisme est un organisme vivant, de très petite dimension. Du fait qu'il est invisible à l'œil nu, il est impossible de détecter sa présence et seul le respect des règles d'hygiène et de salubrité diminuera les risques de contamination. Les microorganismes se multiplient, se nourrissent, s'adaptent et sécrètent des déchets ou sous-produits qui pourront être utiles, nuisibles ou dangereux pour l'humain. Pour se multiplier, ils utilisent les principaux constituants qui entrent dans la composition des produits laitiers [43].

La flore microbienne des laits crus englobe différents types de microorganismes :

##### **3.1.1. Les bactéries :**

Parmi les microorganismes rencontrés dans le lait, les bactéries sont ceux qui prédominent. Les bactéries sont des cellules de petite taille (quelques  $\mu\text{m}$ ). Elles peuvent être sphériques (coques), en bâtonnet (bacilles) plus ou moins réguliers ou incurvés, mobiles ou pas. Placées dans des conditions d'environnement défavorables, certaines d'entre elles sont capables de donner naissance à des spores qui vont leur permettre de survivre [44], [45].

##### **3.1.1.1. Bactéries lactiques :**

Le groupe des bactéries lactiques, a été défini pour la 1<sup>ère</sup> fois par Orla-Jensen (1919), réunit plusieurs genres caractérisés par leur capacités à fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique [46]. Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes, et chimio-organotrophes [47]. A quelques exceptions près, elles sont généralement Gram positives, immobiles, asporulées, anaérobies mais aérotolérantes, et ne possédant pas de catalase (certaines souches possédant un pseudo catalase), de nitrate réductase. Elles ont des exigences nutritionnelles nombreuses (acides aminés, peptides, sels, acides gras et glucides) [48].

### 3.1.1.2. Bactéries psychrotrophes :

Le terme « psychrotrophe » désigne des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température inférieure à +7°C, indépendamment de leur température de croissance plus élevée [49]. Parmi les micro-organismes qui composent ce groupe, nous pouvons citer :

- Gram (-) : Pseudomonas, Alcaligenes, Aeromonas, Serratia.
- Gram (+) : Micrococcus, Corynebactérium.

En général dans le lait ; c'est le genre Pseudomonas qui domine. Il est fortement psychrotrophe et il se multiplie par 100 en 48 heures à +4°C. Ces germes produisant des protéases thermorésistantes ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables dans les produits laitiers : goût amer, rance, putride.

Les principales causes d'une présence inhabituelle de psychrotrophes dans le lait sont [43] :

- Durée de conservation trop longue entre la traite et le traitement thermique.
- Température inadéquate de conservation, non-respect de la chaîne de froid.
- Mauvais assainissement des équipements lors des transformations ou de la traite.
- Mauvaise qualité de l'eau utilisée.
- Contamination par l'air due soit à la qualité de l'air, à l'ouverture prolongée de fenêtres ou de portes ou l'utilisation de récipients sans couvercle.
- Contamination par le sol.

### 3.1.1.3. Bactéries coliformes :

Ces bactéries appartenant à la famille des Entérobactéries, ce sont des bacilles Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés.

D'un point de vue technologique, certains coliformes sont lactiques et fermentent le lactose sur un mode hétéro-fermentaire. De plus, ces bactéries élaborent diverses substances qui provoquent le gonflement précoce des produits laitiers dont le fromage. Un grand nombre d'entre elles étant les hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait tout comme dans l'eau, est l'indice d'une contamination fécale. Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité des produits laitiers [50].

Les bovins représentent un grand réservoir, leurs fèces sont obligatoirement contaminées par une charge initiale importante de coliformes. Toute pathologie digestive augmentera cette charge et aura des répercussions sur la contamination des litières et donc sur le risque de contamination à la traite.

Les mammites colibacillaires sont très fréquentes mais ne doivent pas être considérées comme source de risque pour le lait matière première. Le bâtiment joue un rôle déterminant sur la propreté des animaux et sur les possibilités de multiplication des coliformes surtout dans les stabulations à aire paillée. Les coliformes survivent bien dans l'environnement des bovins surtout s'ils ont de bonnes conditions de croissances : chaleur et humidité [51].

#### **3.1.1.4. Bactéries thermorésistantes :**

Un certain nombre de bactéries sont capables de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. Elles sont dites thermorésistantes. Leur développement ultérieur peut altérer les produits et, parfois, être dangereux pour la santé. On distingue [50]. :

- La flore thermorésistante totale, définie comme la flore résiduelle après un traitement à 63°C pendant 30 minutes ou un traitement équivalent tel que la pasteurisation (HTST) (72°C pendant 15 secondes).
- La flore moyennement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 75°C pendant 12 secondes.
- La flore fortement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 80°C pendant 10 minutes. Elle comprend notamment les spores bactériennes, qui nécessitent des températures supérieures à 100°C.

Les bactéries sporulées rencontrées en laiteries appartiennent aux genres ci-après :

- Bacillus, dont les activités enzymatiques peuvent être responsables de l'acidification, la coagulation ou la protéolyse des laits de longue conservation.
- Clostridium, qui peut provoquer de graves altérations des fromages à pâte dure, mi-dure et fondue. Ces altérations provoquent à leur tour le gonflement des fromages et contribuent à leur donner un goût rance et piquant très désagréables. Clostridium perfringens, peut être dangereuse par ses toxines.

La flore thermorésistante est notamment apportée dans le lait par [50]:

- ✓ 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.



### **3.1.1.5. La flore aérobie mésophile (FAMT) :**

La flore microbienne totale quantifiée lors des analyses de lait sous le terme « germes totaux » représente une image (non exhaustive) de l'ensemble des micro-organismes vivants présents dans l'échantillon de lait [44].

Il s'agit de l'ensemble des micro-organismes capable de se multiplier en aérobie à des températures optimales de croissance comprises entre +20°C et +45°C. Ces micro-organismes sont aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°C. En principe, une flore totale aérobie mésophile peut être considérée comme flore d'altération car la présence des micro-organismes indique un processus de dégradation en cours [52]. La non-conformité de la flore aérobie à 30°C est signe d'un manque d'hygiène, d'un traitement thermique insuffisant ou à des conditions de conservations défectueuses [53].

### **3.1.1.6. Les coliformes :**

En microbiologie, alimentaire, on appelle « coliforme » les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C [54], Ce sont des bacilles, Gram négatif non sporulant, aéro-anaérobies facultatif, ne possédant pas d'oxydase, capable de se multiplier en présence de sels biliaries [53]. Les coliformes thermo-tolérants ou « coliformes fécaux », sont capables de se développer à 44°C. Cette flore est plus spécifique de la contamination fécale que les conformes totaux [54].

Les bovins représentent un grand réservoir, leurs fèces sont obligatoirement contaminées par une charge initiale importante de coliformes. Ces derniers survivent bien dans l'humidité [51].

### **3.1.1.7. Les *Staphylococcus aureus* :**

Les *S. aureus* appartiennent au genre *staphylococcus*, de famille *micro-coccaceae*, sont des cocci à Gram positif, en générale aéro-anaérobies facultatifs, coagulase positif, catalase positif, non sporulé, immobiles et se divisent en plusieurs plans en formant des amas irréguliers [19], [54].

Les *Staphylococcus aureus* colonise facilement les lésions cutanées du trayon de même que le canal du trayon et atteint éventuellement la glande mammaire [55].

### **3.1.1.8. Les Streptocoques fécaux :**

Les Streptocoques sont des commensaux de l'intestin, mais il existe un autre type de streptocoque responsable des mammites, et ne sont pas des germes spécifique pour la mammite c'est les Streptocoques fécaux de type D. Ce sont des bactéries ubiquistes, d'origines fécales et moins souvent associées aux germes pathogènes que les coliformes fécaux [56].

### **3.1.1.9. Les Salmonelles :**

Les bactéries de genre salmonella appartiennent à la famille des entéro-bacteriaceae, bacilles à Gram négatif, mobiles grâce à une ciliature peritriche ou immobiles, aéro-anaérobies facultatifs [57]. Le genre salmonella conserve une importance considérable pour l'industrie vétérinaire et agro-alimentaire de par le monde, tant par la maladie provoquée chez l'animal que par l'association très étroite avec les toxi-infections alimentaires chez l'homme en raison de leur fréquence et de la gravité des symptômes, elles sont également à l'origine des typhoïdes et des paratyphoïdes [58].

### **3.1.2. Les champignons :**

#### **3.1.2.1. Levures :**

Les levures dans le lait cru sont de forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, non sporulantes aérobies facultatives. Se développent en surface formant les boutons de nature mycélienne [59]. Les levures provenant surtout du fourrage, elles supportent des pH de 3 à 8 avec un optimum de 4.5 à 6 [60].

On peut également trouvée dans le lait des levures sporulantes, telle que *Saccharomyces fragilis* et *Saccharomyceslactisqui* fermentent le lactose en produisant de l'alcool [12].

#### **3.1.2.2. Les moisissures :**

Les moisissures n'ont aucune importance dans le lait liquide, mais leur importance se situe dans l'industrie laitière. Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées et sont productrices de lipases et de protéases [12].

### **3.1.3. Action de la microflore du lait :**

#### **3.1.3.1. Aspect sanitaire :**

Des germes pathogènes peuvent être présents dans le lait. Toutefois, la plupart des maladies graves (tuberculose, maladies virales ; listériose) ne sont transmises qu'exceptionnellement par le lait.

Des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes peuvent être causées par les salmonelles. Des toxi-infections ou intoxications sont générées par les staphylocoques [19].

### **3.1.3.2. Aspect qualitatif :**

Il s'agit de microorganismes entraînant par leur action des modifications de texture et de goût. Les plus importantes sont [19].

#### **➤ Acidification avec coagulation :**

L'acidification est due à la fermentation du lactose par les microorganismes ce qui entraîne la coagulation de la caséine. Les germes incriminés sont variables en fonction du type de contamination du lait et de la température de stockage.

#### **➤ Protéolyse :**

Elle est favorisée par un long stockage à basses températures. Les germes incriminés sont les *Micrococcus*, *Aeromonas* et *pseudomonas*.

#### **➤ Autres dégradations :**

Les *Pseudomonas* et les sporulés peuvent dénaturer la matière grasse du lait par oxydation des acides gras insaturés et par hydrolyse.

D'autres germes peuvent provoquer une alcalinisation importante avec formation d'urée, d'ammoniac et de carbonate.

### **3.2. Les cellules somatiques :**

Le comptage des cellules somatiques du lait a une grande importance pour évaluer la qualité hygiénique du lait.

Depuis 1969, la loi « Godefroy » a inséré un mode de paiement du lait en fonction des taux de matière utiles mais également en fonction de la quantité de germes et de cellules présentes dans le lait [61].

Les cellules somatiques ne présentent pas en elles-mêmes un pouvoir pathogène ou toxique mais elles sont le reflet d'un désordre dans la sécrétion lactée [62].

Le lait, même « normale », contient des cellules somatiques (voir tableau VIII) : le terme de cellule somatique s'opposant à celui de cellules « étrangères » qui peuvent être présentes dans un lait contaminé telles que les bactéries [63].

### **3.2.1. Les type des cellules somatiques dans le lait :**

#### **3.2.1.1. Les polynucléaires neutrophiles :**

Leur rôle essentiel est la défense de l'organisme, elles peuvent phagocytosés et détruire les micro-organismes présents dans la mamelle. Elles sont le reflet d'une infection mammaire puisque lors d'une infection, il y a un appel leucocytaire important qui peut atteindre 40 à 50% des cellules du lait [62].

#### **3.2.1.2. Les lymphocytes :**

Ce sont essentiellement les lymphocytes T qui participent aux réactions immunitaires et on trouve également des lymphocytes B à l'origine de la production d'anticorps. En l'absence d'infection bactérienne, ils représentent de 10 à 27% des cellules du lait [62].

#### **3.2.1.3. Les macrophages :**

Constituent le type cellulaire dominant du lait en absence d'infection. Leur rôle essentiel est d'éliminer les débris cellulaires, les globules gras et dans une moindre mesure, les bactéries par phagocytose [62].

#### **3.2.1.4. Les cellules épithéliales :**

Se trouvent souvent en amas et sont difficiles à différencier des autres cellules. Elles proviennent essentiellement de la desquamation de l'épithélium galactophore, elles sont peu nombreuses et ne jouent aucun rôle physiologique particulier dans le lait [64].

**Tableau VIII : Type cellulaire du lait en absence d'infection [64].**

<b>Cellules</b>	<b>%</b>
Polynucléaires	0-11
Lymphocytes	10-27
macrophages :	66-88
cellules épithéliales	0-7

### 3.2.2 Variation de la teneur des cellules somatiques dans le lait :

De nombreux facteurs influencent le nombre de cellules dans le lait ; même si la principale cause de variation reste le statut infectieux de la mamelle [65], a constaté que la numération cellulaire varie en fonction:

- **De l'âge et du numéro de lactation :** les concentrations cellulaires sont plus faibles chez les primipares que chez les multipares.
- **Du stade de lactation :** les concentrations sont multipliées par 2 ou 3 entre le début et la fin de la lactation et elles sont les plus faibles entre le 15<sup>ème</sup> et le 75<sup>ème</sup> jour après le vêlage.
- **Du niveau de production laitière :** plus la production laitière est importante, plus la concentration cellulaire est basse, ceci s'explique par un effet de dilution et également par le fait qu'une réaction inflammatoire entraîne une baisse de production laitière.
- **De la saison :** les numérations les plus faibles apparaissent en hiver et les plus fortes en été.

Il existe également des variations nyctémérales, mensuelles, quotidiennes. En ce qui concerne l'environnement et les conditions de trait, ces facteurs ne semblent jouer qu'un rôle mineur dans les variations cellulaires [62].

### 3.2.3. Importance hygiénique de la concentration en cellules somatiques :

Comme nous l'avons précédemment écrit, le statut infectieux de la mamelle est le facteur influençant le plus le taux cellulaire du lait.

Lors d'une invasion des bactéries dans la mamelle, celle-ci régite et se défend-en mobilisation ses enzymes et en déclenchant une réponse inflammatoire par un afflux de polynucléaires neutrophiles qui phagocytent les bactéries.

Lors d'une infection, il est courant de distinguer deux types d'agents pathogènes [62] et [64]:

- **Les majeurs** responsables des formes cliniques et entraînant une forte réponse inflammatoire donc une élévation conséquent du taux cellulaire (jusqu'à 80 000 cellules/ml), ces dernière sont dues à Staphylococcus aureus, des streptocoques ou des entérobactéries (E.coli, klebsiella)
- **Les mineurs** qui entraînent une réaction inflammatoire modérée, les laits contiennent en générale moins de 300 000 cellules/ml ; on dénombre les staphylocoques non aureus, les autres streptocoques et divers Bacillus.

### 3.3. Impacts économiques et sanitaires de la qualité du lait cru :

La mauvaise qualité hygiénique et sanitaire du lait peut avoir des impacts économiques sur le producteur et le transformateur ainsi que sur la santé du consommateur.

**Pour le producteur**, la mauvaise qualité signifie une mauvaise santé ou un manque d'hygiène du troupeau et par conséquent, les pertes sont considérables tant sur le produit que pour le cheptel [66].

**Pour le transformateur**, la mauvaise qualité de la matière première peut donner un produit fini de moindre qualité. La qualité d'un produit dépend à la fois de la matière première et de technologie mise en œuvre [67].

La consommation du lait contaminé peut avoir un effet immédiat, c'est-à-dire une toxi-infection comme il est possible d'avoir d'autre symptômes et d'autre conséquences selon la nature de germe responsable. Les toxi-infections sont les effets immédiats de l'infection aiguë. Certaines toxi-infections alimentaires entraînent également des séquelles à long terme, avec des conséquences graves sur la santé humaine et une incidence économique considérable [68].

***PARTIE***  
***EXPERIMENTALE***

## PARTIE EXPERIMENTALE

Notre travail a pour but l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru des citernes destiné à la transformation laitière provenant de la wilaya d'Ain Defla, réputée par l'importance de son élevage bovin laitier, et ses traditions dans la consommation du lait de vache cru ou transformé.

### 1. Période et lieu de stage :

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire microbiologique de la laiterie de **ARIBE** et **WANISS**, durant une période s'étalant du mois de juillet jusqu'au mois d'août 2012.

### 2. Les prélèvements de lait :

150 échantillons de laits crus ont été prélevés, directement à partir des camions citernes provenant des élevages de la wilaya d'Ain Defla. Le lait collecté est prélevé dans des flacons stériles et identifiés portant la date de prélèvement et le collecteur correspondant.

Pour le lait prélevé pour l'analyse microbiologique nous avons respecté les règles d'asepsie suivantes :

- Nettoyage et désinfection des mains.
- Flambage du robinet.
- Flambage du flacon, puis refroidissement.
- Prélèvement de 250ml de lait dans un flacon stérile aseptiquement devant la flamme.
- Etiquetage des flacons (nom de collecteur, date..) et soumission à une réfrigération immédiate à 4°C.

L'analyse physico-chimique, microbiologique et le comptage des cellulaires somatiques ont été réalisés le jour même aux niveaux des deux laiteries.



### 3. Matériel et méthodes :

#### 3.1. Matériel :

(Voire annexe 01).

#### 3.2. Méthodes :

##### 3.2.1. Physico-chimique :

###### 3.2.1.1. Température :

Introduire dans un bécher une quantité du lait puis plonger alors le thermomètre dans le bécher et prendre la température du lait.

###### 3.2.1.2. Acidité :

Elle est appelée aussi l'acidité Dornic, ou 1° Dornic correspond à 0.1 gramme de l'acide lactique.

Introduire dans un bécher 1ml de lait, ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine ensuite titrer à l'aide de la solution de soude NAOH (N /9) jusqu'au début d'un virage à la rose pâle qui correspond au point de virage de la phénophtaléine. Lire directement la teneur en acidité sur l'acidimètre.

$$\text{Acidité titrable} = V \text{ (sachant que } V \text{ est le volume de soude versé)}$$

###### 3.2.1.3. Densité :

Remplir l'éprouvette de lait de manière à ce que le lait déborde légèrement pour entraîner les traces de mousses qui pourraient gêner la lecture plonger ensuite le thermo-lacto-densimètre et laisser stabiliser. Noter la densité du lait lue.

###### 3.2.1.4. Matière grasse :

La méthode utilisée est la méthode acido-butyrometrique dite Gerber.

Son principe est basé sur la dissolution des protéines par l'acide sulfurique et la séparation par centrifugation en présence d'alcool iso amylique de la matière grasse libéré.

Introduire 10 ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dans le butyromètre, ajouter 11ml de lait et 1ml d'alcool iso amylique, transvaser délicatement le butyromètre, il est ensuite placé dans la centrifugeuse Gerber à 1020 tours/min pendant 10 mn à 65°C. Lire directement sur le butyromètre les graduations contenant la matière grasse visiblement séparé.

Le résultat est exprimé en gramme par litre de lait (g/l).

$$M G (g/l) = A - B$$

A : la partie supérieur au niveau du butyromètre.

B : la partie inférieur au niveau de butyromètre.

### 3.2.1.5. Extrait sec total :

L'extrait sec total du lait est la masse après une dessiccation complète basé sur l'évaporation de l'eau d'un certain volume donné de lait.

La dessiccation d'une quantité déterminée de l'échantillon par évaporation suivie d'une pesée du résidu.

Peser le papier buvard d'une capsule vide, propre et bien séchée, procéder par la suite à la pesée de cette capsule. Introduire dans cette capsule 10 ml de lait et la mettre dans une micro-onde à 350 watts à nouveau la capsule après l'avoir sortie de la micro-onde.

L'extrait sec total exprimé en gramme par litre de lait et égale à :

$$\text{EST (\%)} = \text{MG} \cdot 1,2 + \text{D} \cdot 1,2665$$

EST : Extrait sec totale

MG : Matière grasse

D : Densité

### 3.2.1.6. Extrait sec dégraissé :

L'extrait sec dégraissé s'obtient en soustrayant de l'extrait sec total le poids de la matière grasse suivant l'expression :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD : Extrait sec dégraissé

EST : Extrait sec totale

MG : Matière grasse

## 3.2.2. La recherche et le dénombrement des germes :

Les micro-organismes recherchés dans notre travail sont les germes totaux, les coliformes fécaux, les staphylocoques aureus, les streptocoques fécaux, les salmonelles et les clostridium sulfite-réducteurs. Les méthodes utilisées dans le présent travail ont été choisies parmi les techniques de référence (normes AFNOR) employées pour les contrôles officiels.

### 3.2.2.1. Préparation des dilutions décimales :

Préparer une série de tube étiqueter de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$  pour chaque échantillon, les répartir aseptiquement à l'aide d'une pipette pasteur stérile, déposer 1ml de la suspension mère ( lait de vache) dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml de diluant (eau physiologique) cette dilution constitue alors la dilution de 1/10 ou  $10^{-1}$ , prélever ensuite 1ml de celle-ci à l'aide d'une autre pipette stérile et la porter dans un autre tube d'eau physiologique de 9ml pour avoir la dilution

au 1/100 ou  $10^{-2}$  et ainsi de suite jusqu'à la dilution  $10^{-3}$ , homogénéiser chaque dilution, en ayant soin de changer la pipette entre chaque dilution afin d'éviter de fausser les résultats.

### **3.2.2.2. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie total (FMAT) ou germes Totaux :**

Le dénombrement de ces germes reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de qualité des aliments dans le contrôle industriel. Un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera de mauvaises conditions de production et /ou de conservation et sera considéré impropre à la consommation [57].

- **Principe :**

Prendre des boîtes de pétri vides préparées à cet usage et numérotées pour chaque dilution.

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1ml dans les boîtes de pétri. Verser ensuite environ 15ml de gélose PCA fondue puis refroidie à  $45^{\circ}$  ou  $-1^{\circ}$ C.

Faire ensuite des mouvements circulaire et de va- et- vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur paillasse. Il est indispensable d'employer des pipettes stériles et changées pour chaque dilution.

- **Incubation**

Les boîtes ont été incubées couvercles en bas à  $30^{\circ}$  C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures.
- deuxième lecture à 49 heures.
- troisième lecture à 72 heures.

- **Lecture**

Les colonies de GMAT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

- **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par ml de produit selon la formule suivant :

$$N=C/1.1 .D$$

C : la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

D : le taux des dilutions correspondant à la première dilution.

### **3.2.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux :**

- **Principe :**

La recherche de coliforme totaux et fécaux peut se faire en milieux liquide par la technique nombre le plus probable (NPP) à l'aide d'un bouillon lactosé bilié au vert brillant réparti dans des

tubes contenant des cloches de Durham, soit en milieu solide (gélose désoxycholate lactose), ce dernier a été utilisé dans notre travail.

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée.

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :

- la 1<sup>er</sup> série de boîte sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
- La 2<sup>em</sup> série de boîte sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose au désoxycholate à 1% fondu puis refroidir à 44+/- 1°C. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient, en forme de (8) pour bien mélanger la gélose à l'inoculum. Laisser solidifier les boîtes sur paillasse.

- **Incubation :**

Les boîtes seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 48h à 37°C pour la 1<sup>er</sup> série (recherche des coliformes totaux). 44°C pour la 2<sup>em</sup> série (recherche des coliformes fécaux).

- **Lecture :**

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5mm de diamètre fluorescentes.

- **Dénombrement :**

Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Il est impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux.

#### **3.2.2.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :**

- **Principe :**

La recherche des streptocoques fécaux se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP).

Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir le test de présomption : qui se fait sur le milieu de Rothe S/C et le test de confirmation qui se fait sur le milieu EVA litsky.

- **Teste de présomption :**

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilutions.

A partir des dilutions décimales  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 1ml de chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

- **Incubation :**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Les Tubes considérés comme positifs sont les tubes présentant un trouble microbien.

- **Teste de confirmation :**

Chaque tube de Roth positif fera donc l'objectif d'un repiquage de 3 à 4 gouttes dans un tube de milieu EVA litsky, bien mélangé le milieu et l'inoculum.

- **Incubation :**

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Sont considérés positifs les tubes présentent :

- un trouble microbien.
- une pastille blanche ou violette au fond du tube.

Le nombre de streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de Mac Grady (Annexe 02).

### **3.2.2.5 .Recherche et dénombrement des staphylocoques aureus :**

- **Principe :**

La recherche des staphylocoques aureus se fait en 2 étapes :

- ❖ **1<sup>er</sup> étapes : enrichissement :**

L'enrichissement est réalisé en utilisant le milieu Giolitti et Contoni de 250ml ouvrir le flacon contenant le milieu Giolitti et Contoni pour y ajouté 15ml d'une solution de tellurique de potassium, mélanger soigneusement. Le milieu est alors prêt à l'emploi.

- **Ensemencement**

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile, ajouter par la suite environ 15ml du milieu d'enrichissement, bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- **Incubation :**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Seront considérés comme positive, les tubes ayant une couleur noire.

- ❖ **2<sup>em</sup> étape : isolement**

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de staphylocoques aureus, ces tubes feront l'objectif d'un isolement sur gélose Chapman préalable fondue, coulée en boîte de pétri et

bien séchées les boîtes de Chapman ainsi ensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai préparer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune

### **3.2.2.6. Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteur (CSR) :**

- **Préparation du milieu :**

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose viande foie, la refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium, mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

- **Principe :**

Les tubes contenant les dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-1}$  seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées.

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 15ml de gélose viande foie prête à l'emploi, dans chaque tube. Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

- **Incubation :**

Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16 à 24 h ou plus tard 48 h.

- **Lecture :**

La 1<sup>er</sup> lecture doit se faire impérativement à 16h, car d'une part les colonies de clostridium sulfito-réducteurs sont envahissantes et se trouve en face d'un tube complètement noire auquel l'interprétation devient impossible et l'analyse est refait.

D'autre part, il faut absolument repérer toutes colonies noires ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieure à 0.5mm.

Dans le cas où il n'y a pas des colonies caractéristiques réincubé les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24h voire 48h.

### **3.2.2.7. Recherche et dénombrement des genres Salmonella :**

- **Principe :**

La recherche des Salmonelle est souvent délicate, car elles sont en faible concentration dans les échantillons.

Pour pallier à cet inconvénient utiliser des milieux d'enrichissement liquides qui permettent la multiplication des germes avant leur isolement et identification.

- **1<sup>er</sup> Etape : Pré enrichissement :**

Destiné à revérifier les cellules de façon à faciliter la culture en bouillon d'enrichissement. Introduire aseptiquement 25 ml de l'échantillon à analyser dans 225 de TSE, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 h.

- **2<sup>em</sup> Etape : Enrichissement primaire :**

Il consiste à porter 10ml du pré enrichissement sur bouillon sélénite cystéine réparti à raison de 100 ml par flacon, qui sera incubé à 37°C pendant 18 à 48h.

- **3<sup>em</sup> Etape : Enrichissement secondaire et isolement :**

Le bouillon sélénite-cystéine incubé la veille fera l'objet :

- D'une part, d'un enrichissement sur bouillon sélénite-cystéine en tube à raison de 0.1 ml par tube.
- D'autre part, d'un isolement sur gélose Hektoent (H1) dans les deux cas l'incubation ce fait donc à 37°C pendant 24h.

La lecture se fait d'une part, le bouillon sélénite-cystéine fera l'objet d'un isolement sur gélose Hektoen (H2), d'autre part la boîte de gélose Hektoent (H1) subira une lecture en tenant compte du fait que les salmonelles se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur grise bleu à centre noir.

- **4<sup>em</sup> Etape : Identification :**

Prendre au hasard 5 colonies caractéristiques et procéder à l'étude des caractères biochimiques essentiels.

### **3.2.3. La numération cellulaire par la méthode microscopique:**

#### **3.2.3.1. Les critères de choix de cette méthode :**

La méthode microscopique a été choisie comme la méthode de référence selon la Norme FIL. Il s'agit d'une méthode quantitative d'évaluation de la concentration en cellules somatique du lait.

#### **3.2.3.2. Mode opératoire :**

La numération cellulaire est réalisée selon les étapes suivantes :

- Dans un tube, déposer une goutte à partir du lait cru analyser.
- Ajouter 18 gouttes de l'eau physiologique.
- Ajouter une goutte du bleu de méthylène.

Et pour appliquer la dilution sur la lame de Malassez il faut :

- Humecter les bergers de la cellule avec un peu de salive et glisser la lamelle sur ces berges en assurant son adhérence par les deux pouces.

- Homogénéiser le prélèvement à l'aide d'une pipette pasteur, puis prélever une petite quantité et amener l'extrémité de la pipette inclinée au niveau de l'espace situé entre la plate-forme et la lamelle planée : l'hématimètre se remplit immédiatement par capillarité.
- Laisser sédimenter horizontalement pendant 10 minutes sur un plan bien horizontal, compter les cellules.

### 3.2.3.3. Lecture :

La cellule contient 05 bandes horizontales de 04 lignes chacune et 05 bandes verticales de 05 lignes chacune. Après le réglage du microscope à l'objectif 40 nous comptons une bande, voire la cellule entière selon la quantité de cellules trouvées.

Nous multiplions le nombre de cellules somatiques dénombré par le coefficient de travail afin d'obtenir la numération par ml de lait (voir tableau IX).

**Tableau IX: Coefficient de travail pour la numération cellulaire**

La dilution	Coefficient de travail
1/10	100 000



#### 4. Résultats :

##### 4.1. Résultats physico-chimiques :

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portant sur les 150 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés en annexe n° 3.

##### 4.1.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon JORA :

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A sont présentées dans le tableau x ci-dessous :

**Tableau n° X : normes physico-chimiques du lait cru :**

Paramètres	Température	Acidité	Densité g /l	Matière grasse g	Extrait sec total g	Extrait sec dégraissé g
<b>Normes</b>	1-6	14-18	1030-1034	34-40	125-130	90-95

##### 4.1.2. Classement des résultats des deux laiteries selon les normes de JORA :

Les résultats du classement des deux laiteries par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau n° XI.

**TABLEAU XI : l'interprétation des résultats physico-chimiques des deux laiteries selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.**

Laiterie		ARIBE			WANISS		
Nombre d'échantillons		80			70		
Norme		> norme	à norme	< norme	> norme	à norme	< norme
<b>T°C</b>	Nbr	73	7	0	59	11	0
	%	91.25	8.75	0	84.28	15.71	0
<b>DENSITE</b>	Nbr	0	47	33	18	52	0
	%	0	58.75	41.25	25.71	74.28	0
<b>A°D</b>	Nbr	1	78	1	2	67	1
	%	1.25	97.5	1.25	2.85	95.71	1.42
<b>MG</b>	Nbr	0	25	55	14	35	21
	%	0	31.25	68.75	20	50	30
<b>EST</b>	Nbr	0	3	77	21	14	35
	%	0	3.75	96.25	30	20	50
<b>ESD</b>	Nbr	0	3	77	0	33	37
	%	0	3.75	96.25	0	47.14	52.85

Le classement des résultats des analyses effectuées a montré que :

- La température est de 91.25% > à la norme dans la laiterie des ARIB et de 84.28% > à la norme dans la laiterie de WANISS,
- La densité est de 41.25% < à la norme dans la laiterie des ARIB et de 25.71% > à la norme dans la laiterie WANISS,
- L'acidité est de 1.25% > à la norme et 1.25% < à la norme dans la laiterie des ARIB et de 2.85% > à la norme et 1.42% < à la norme dans la laiterie de WANISS,
- La matière grasse est de 68.75% < à la norme dans la laiterie des ARIB et de 20% > à la norme et 30% < à la norme dans la laiterie de WANISS,
- L'extrait sec totale est de 96.25% < à la norme dans la laiterie des ARIB et de 30% > à la norme et 50% < à la norme dans la laiterie de WANISS,
- L'extrait sec dégraisse est de 96.25% < à la norme dans la laiterie des ARIB et de 52.85% < à la norme dans la laiterie de WANISS.

Le classement des résultats par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

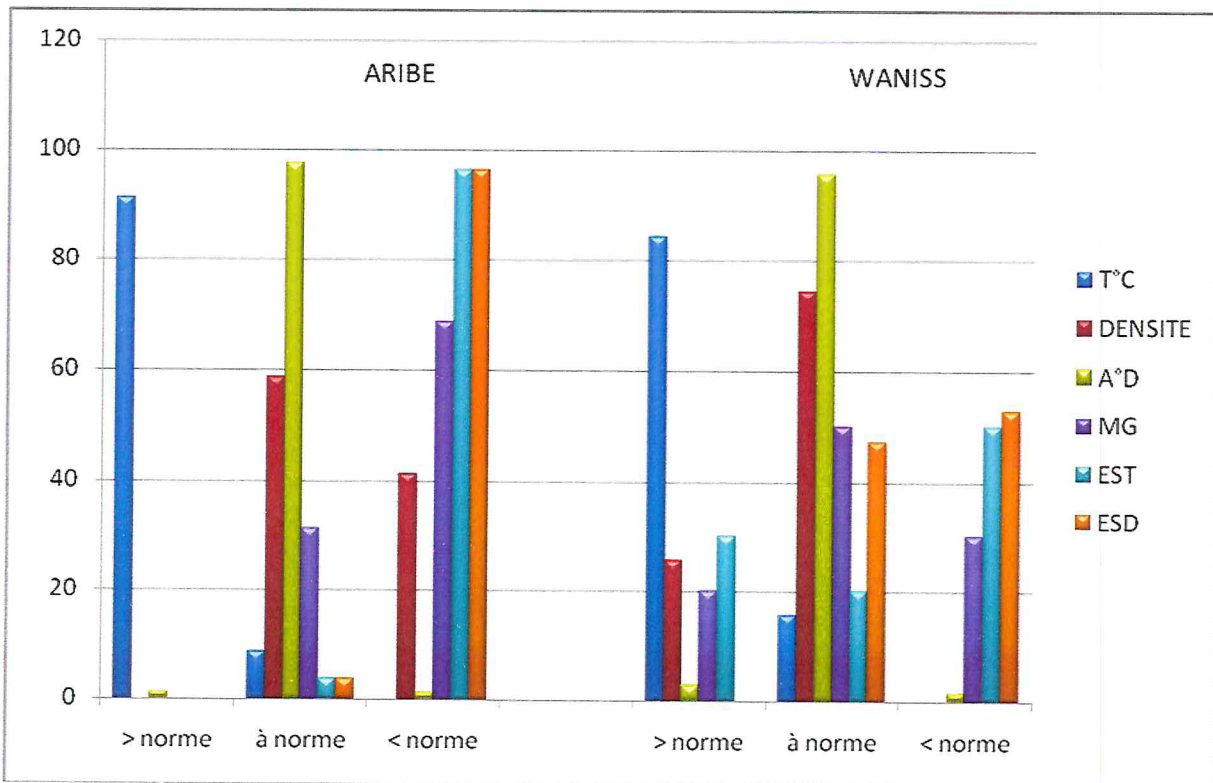


Figure n°1 : Classement des résultats physico-chimiques des deux laiteries par rapport aux normes

#### 4.1.3. Classement des résultats confondus selon les normes de JORA :

Les résultats du classement confondus par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau n° XII.

**TABLEAU XII :** l'interprétation des résultats confondus des analyses physico-chimiques selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998

Laiterie		Totale		
Nombre d'échantillons		150		
norme		> norme	à norme	< norme
T°C	Nbr	132	18	0
	%	88.26	12.23	0
DENSITE	Nbr	18	99	33
	%	12.85	66.51	20.62
A°D	Nbr	3	145	2
	%	2.05	96.06	1.33
MG	Nbr	14	60	76
	%	10	40.62	49.37
EST	Nbr	21	17	112
	%	15	11.87	73.12
ESD	Nbr	0	36	114
	%	0	25.44	74.55

Le classement des résultats confondus des analyses effectuées a montré que :

- La température est de 88.26% > à la norme,
- La densité est de 12.85% > à la norme et 20.62% < à la norme,
- L'acidité est de 2.05% > à la norme et 1.33% < à la norme,
- La matière grasse est de 10% > à la norme et 49.37% < à la norme,
- L'extrait sec totale est de 15% > à la norme et de 73.12% < à la norme,
- L'extrait sec dégraisse est de 74.75% < à la norme.

Le classement des résultats confondus par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

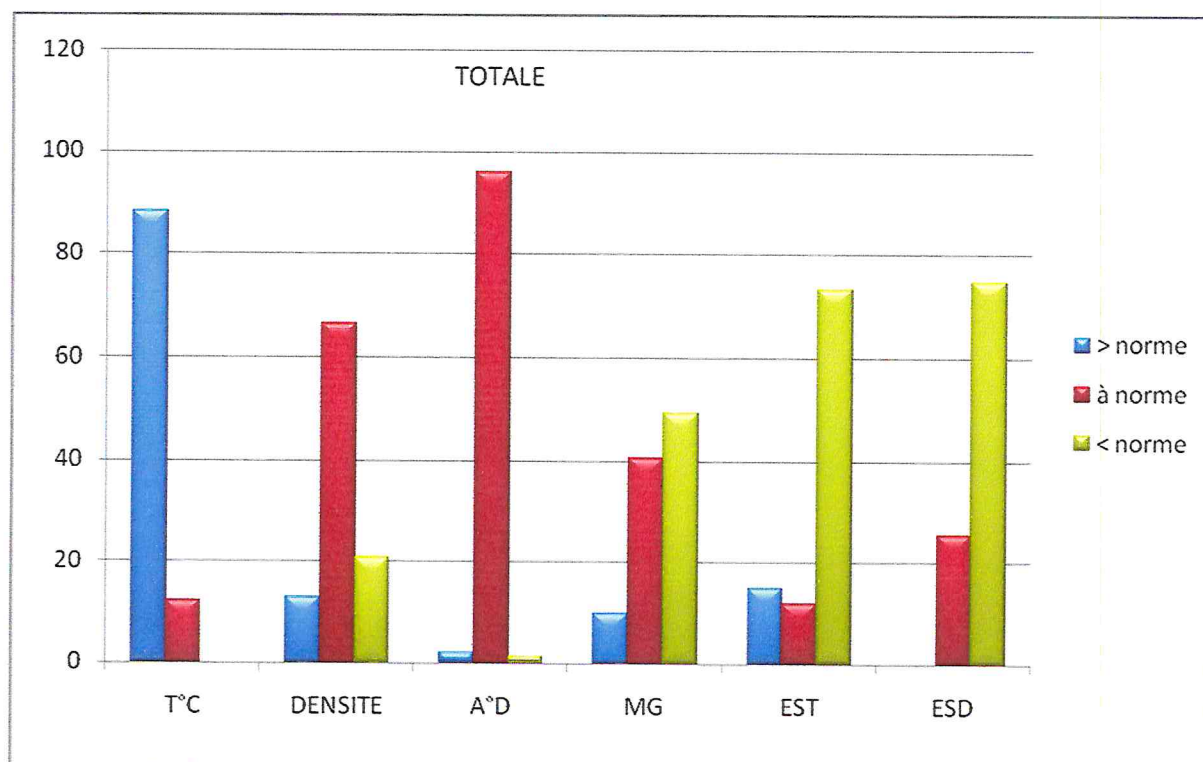


Figure n°2 : Classement des résultats physico-chimiques confondus par rapport aux normes.

#### 4.2. Résultats du dénombrement des germes :

Les résultats des analyses bactériologiques portant sur les 150 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés en annexe n° 3.

##### 4.2.1. Résultats confondus de la contamination bactériologiques des laits crus de citernes des deux laiteries :

Le taux de contamination bactériologiques des échantillons de lait cru de citernes est rapporté dans le tableau n° XIII.

**Tableau XIII** : les résultats des analyses bactériologiques du lait cru de citerne de la laiterie des ARIBE et de WANISS.

Laiterie		ARIB	WANISS	TOTAL
Nombre d'échantillons		80	70	150
Germe aérobies mésophiles totaux	Nbr	80	70	150
	%	100	100	100
Coliformes totaux	Nbr	80	70	150
	%	100	100	100
Coliformes fécaux	Nbr	18	18	36
	%	22.5	25.71	24
E. coli	Nbr	1	1	2
	%	1.25	1.42	1.33
Staphylococcus aureus	Nbr	27	32	59
	%	33.75	45.75	39.33
Streptocoques fécaux	Nbr	5	0	5
	%	6.25	0	3.33
Clostridium sulfito-reducteurs	Nbr	0	0	0
	%	0	0	0
Salmonelles	Nbr	0	0	0
	%	0	0	0

Les résultats des deux laiteries sont représentés dans la figure suivante :

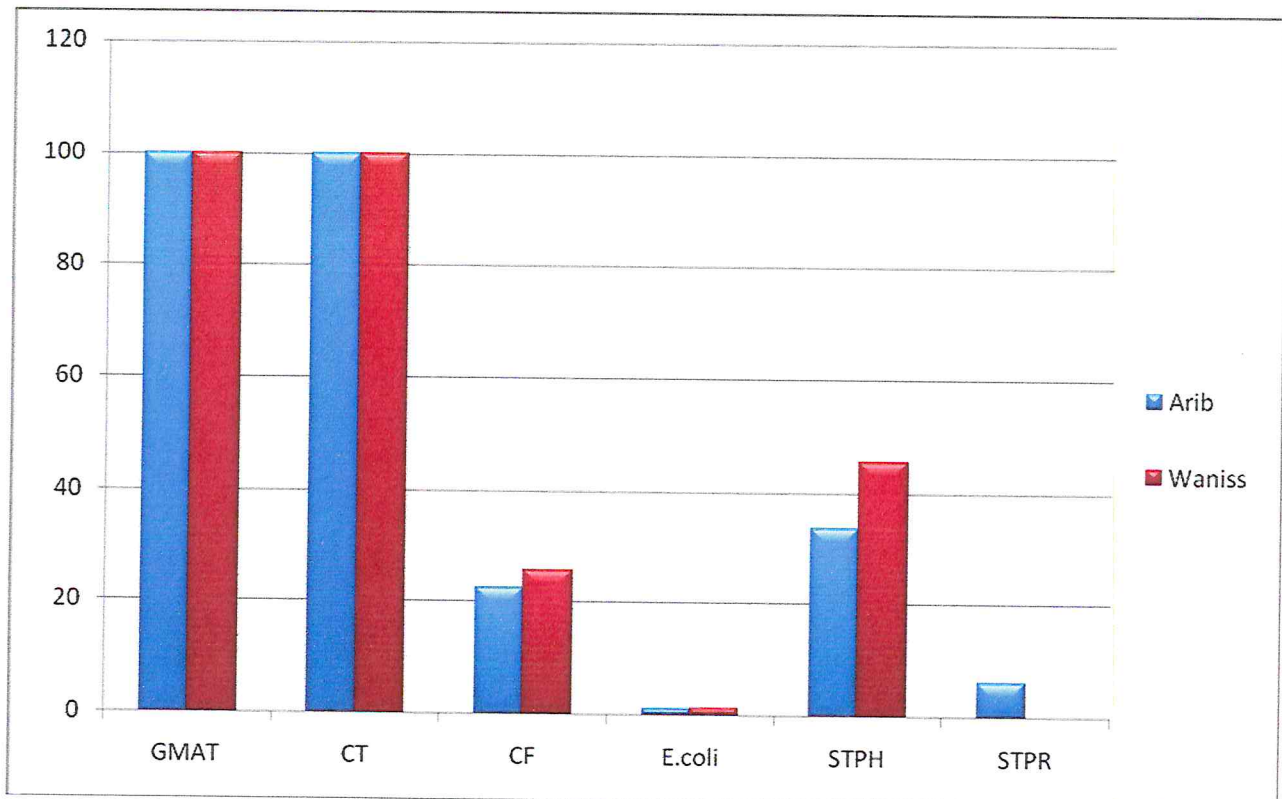


Figure n°3: représentation graphique des résultats bactériologiques des deux laiteries.

Les résultats confondus sont représentés dans la figure suivante :

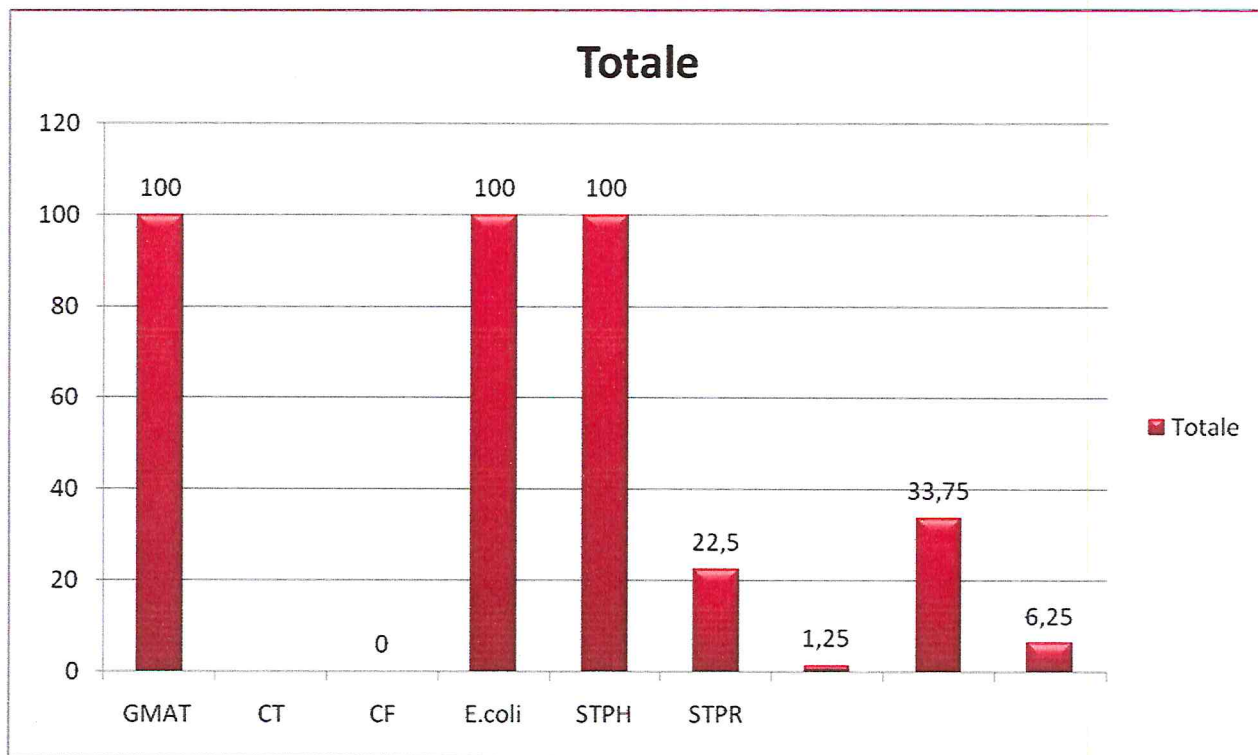


Figure n°4: représentation graphique des résultats bactériologiques confondus.

#### 4.2.2. Les normes des analyses bactériologiques du lait cru selon JORA :

La législation algérienne recommande la recherche de certains germes pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru (voir tableau n° IV).

Tableau IV : normes pour les laits crus (J.O.R.A 1998)

Germe recherché	Norme
Germes aérobies à 30°C	10 <sup>5</sup>
Coliformes fécaux	10 <sup>3</sup>
Staphylococcus aureus	Absence
Streptocoques fécaux	Abs/0,1ml
Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	50

#### 4.2.3. Classement des résultats des deux laiteries par rapport aux normes :

Les résultats du classement des deux laiteries par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau XV.

**Tableau XV** : l'interprétation des résultats bactériologiques des deux laiteries selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.

Germes recherches	ARIBE				WANISS			
	Echantillons							
	> norme	%	< norme	%	> norme	%	< norme	%
Germes aérobies à 30°C	80	100	0	0	69	98,57	1	1,43
Coliformes fécaux	17	21,25	63	78,75	17	24,28	53	75,72
Staphylococcus aureus	27	33,75	53	66,25	32	45,71	38	54,29
Streptocoques fécaux	5	6,25	75	93,75	0	0	70	100
Clostridie sulfito-réducteur	0	0	80	100	0	0	70	100

Le classement des résultats des analyses effectuées a montré que le nombre des germes trouvés dépasse les normes décrites dans J.O.R.A pour les deux laiteries, à l'exception des clostredium sulfito-reducteur qui est inférieur aux normes dans la laiterie des ARIBE, et les Streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-reducteur sont inférieur aux normes dans la laiterie de WANISS.

Le classement des résultats des deux laiteries par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

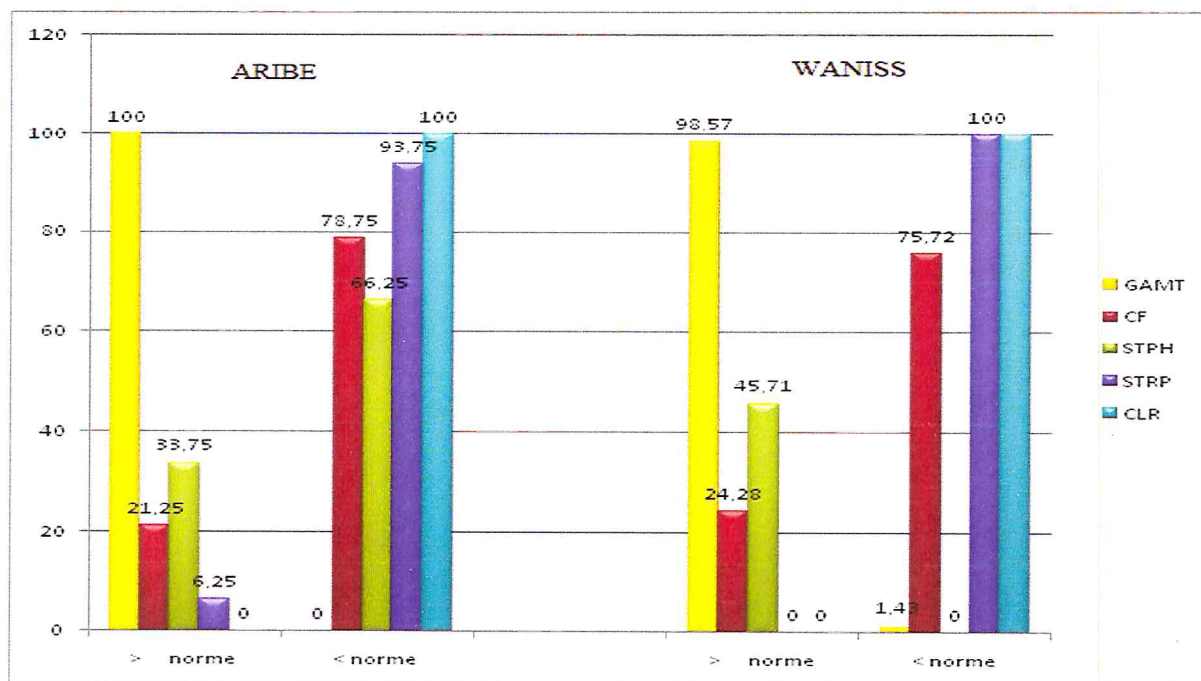


Figure n°5 : classement des résultats bactériologiques des deux laiteries par rapport aux normes.

#### 4.2.4. Classement des résultats bactériologiques confondus par rapport aux normes :

Les résultats bactériologiques confondus par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau XVI.

**Tableau XVI:** l'interprétation des résultats confondus des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998

Germes recherches	Echantillons			
	> norme	%	< norme	%
Germes aérobies à 30°C	149	99,33	1	0,67
Coliformes fécaux	34	22,66	116	87,34
Staphylococcus aureus	59	39,33	91	60,67
Streptocoques fécaux	5	3,33	145	96,67
Clostridium sulfito-réducteur	0	0	150	100



**Tableau XVII** : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

<b>Germes recherchés</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Germes aérobies mésophile totaux à 30° C	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Coliformes fécaux à 44° C	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Staphylococcus aureus	Absence	00
Streptocoques fécaux	Absence/0,1ml	00
Clostridium sulfite-reducteurs à 46°C	50	5.10 <sup>2</sup>

Après le calcul du M, nous avons classé les échantillons selon que leur qualité est satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante (voir tableau XVIII).

**Tableau XVIII** : classement des échantillons selon la qualité (lait cru).

<b>Qualité</b>	<b>ARIBE</b>		<b>WANISS</b>		<b>TOTALE</b>	
	<b>Nombre d'échantillons</b>	<b>%</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>	<b>%</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>	<b>%</b>
Satisfaisante	0	0	1	1.42	1	0.66
Acceptable	27	38.57	30	42.85	57	38
Non satisfaisante	53	75.71	39	55.71	92	61.33

Les résultats de la laiterie des ARIBE montrent que:

- 0 % d'échantillons sont de qualité satisfaisante,
- 38.57% sont de qualité acceptable,
- 75.71% sont de qualité non satisfaisante,

Les résultats de la laiterie de WANISS montrent que:

- 1.42 % d'échantillons sont de qualité satisfaisante,
- 42.85% sont de qualité acceptable,
- 55.71% sont de qualité non satisfaisante.

Les résultats confondus montrent que:

- 0.66 % d'échantillons sont de qualité satisfaisante.
- 38% sont de qualité acceptable.
- 61.33% sont de qualité non satisfaisante.

#### **4.3. Résultats du comptage cellulaire dans les laits crus de citernes :**

Les résultats du comptage cellulaire des laits crus de citernes sont rapportés dans l'annexe n°3.

##### **4.3.1. Résultats du comptage cellulaire :**

- ❖ Les résultats du comptage cellulaire montrent que le nombre des cellules somatiques de la laiterie d'ARIBE varie de 33 000cell/ml à 800 000cell/ml, avec une moyenne de 416 500cell/ml.
- ❖ Les résultats du comptage cellulaire montrent que le nombre des cellules somatiques de la laiterie de WANISS varie de 100 000cell/ml à 800 000cell/ml, avec une moyenne de 450 000cell/ml.
- ❖ Les résultats confondus du comptage cellulaire montrent que le nombre des cellules somatiques varie de 33 000cell/ml à 800 000cell/ml, avec une moyenne de 416 500cell/ml.

##### **4.3.2. Classement des résultats du comptage cellulaire :**

Selon l'union européenne les seuils de la qualité du lait ont été fixés en fonction des seuils de prévalence moyenne des infections mammaires : 400 000cell/ml.

- ❖ En fonction du seuil déterminé par l'union européenne, nous pouvons classer les laits crus de citernes des collecteurs de la laiterie d'ARIBE comme suit :
  - Ceux présentant une NCT < à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 59 citernes, soit 73.75%
  - Ceux présentant une NCT > à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 21 citernes, soit 26.25%.
- ❖ En fonction du seuil déterminé par l'union européenne, nous pouvons classer les laits crus de citernes des collecteurs de la laiterie d'ARIBE comme suit :
  - Ceux présentant une NCT < à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 50 citernes, soit 71.42%
  - Ceux présentant une NCT > à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 20 citernes, soit 28.57%
- ❖ En fonction de cette valeur, nous pouvons classer les laits crus de citernes confondus comme suit :
  - Ceux présentant une NCT < à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 109 citernes, soit 72.66%
  - Ceux présentant une NCT > à 400 000cell/ml, c'est-à-dire 41 citernes, soit 27.33%

## **1.5. Discussion :**

### **1.5.1. Caractères physico-chimiques :**

Du point de vue physico-chimique, la majorité des échantillons de lait cru de citernes analysés sont de qualité insatisfaisante, due probablement à une mauvaise alimentation, à des causes zootechniques qui sont liée à de nombreux facteurs (race, traite, période de lactation) et à des mauvaises conditions de stockage et de transport du lait.

L'analyse des laits crus de citernes dans les deux laiteries montre une augmentation importante de la température car 88.26% des échantillons analyses sont supérieurs à la norme. Cette augmentation indique une mauvaise conservation, stockage et transport du lait cru.

Les résultats de la densité sont généralement situés dans les normes. Une mauvaise alimentation ou une éventuelle addition d'eau peuvent baisser la densité. Par contre une bonne alimentation peut l'augmenter.

L'acidité des laits analysés est généralement située dans les normes, dont le lactose n'a pas encore été transformé en acide lactique.une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers types de micro-organismes [11].

49.37% des échantillons de lait analysés présentent un taux de matière grasse inférieur à la norme. Ces résultats peuvent être expliqué par la mauvaise alimentation, l'état de santé des vaches laitières ou ainsi que les conditions environnementales et de prélèvement peuvent considérablement influencer la composition chimique des laits crus en modifiant les taux de la matière grasse.

73.12% des échantillons analysés présentent un taux de l'extrait sec total inférieur à la norme. Cette baisse est due probablement aux effets du mouillage ou bien à l'alimentation de la vache [39], le taux de l'extrait sec total est diminué pendant le mois qui suit le vêlage [69].

74.55% des échantillons analysés présentent un taux de l'extrait sec dégraissé inférieur à la norme. Cette baisse est due probablement aux effets du mouillage et à la chaleur qui baisse légèrement les matières sèches dégraissés [70].

### **1.5.2. La recherche et le dénombrement des germes :**

Plus que la moitié des échantillons de lait cru de citerne analysés, ne répond pas à la norme recommandée dans ce domaine, ce qui signe des mauvaises conditions d'hygiène entre le moment de la traite et celui de la réception des échantillons par le laboratoire de la laiterie.

L'analyse des laits crus des citernes dans les deux laiteries montre une contamination importante par les germes aérobies mésophile totaux car 100% des échantillons analysés présentent une flore supérieure à  $10^5$  UFC/ml. Cette flore indique sur la qualité globale du lait, sur la température de conservation ainsi que sur le niveau d'hygiène. Une mauvaise pratique d'hygiène lors de la traite et au niveau de l'étable: en effet l'atmosphère des étables est souvent chargé de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments, le non respect de la chaîne du froid lors du transport et la contamination lors de la manipulation du lait cru peuvent augmenter le taux de germes totaux.

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux montrent leur présence dans 24% des échantillons. Ceci est expliqué par des plus simples règles d'hygiène dans certaines élevages tel que: le lavage du pis avant et après la traite, le lavage des mains et matériels de traite et le renouvellement de litières. La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. La traite manuelle augmente les possibilités de contamination du lait, en accroissant la surface de contact entre le lait et les microorganismes du milieu ambiant, surtout lorsque que ce dernier est souillé.

Les *staphylococcus aureus* sont présents dans 39.33%. Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques. La traite manuelle, le non respect des conditions d'hygiènes et les infections mammaires peuvent augmenter la contamination des laits par *Staphylococcus aureus*.

Les streptocoques fécaux sont présents dans le lait cru à un taux de 3.33%. Ce taux, quoiqu'il n'est pas considérable, ne peut refléter que les mauvaises conditions d'hygiène des élevages et ne sont que peu pathogène.

Après la recherche et le dénombrement des différents germes et flores, nous avons évalué la qualité des échantillons analysés dans les deux laiteries, il en ressort que 0.66 % sont de qualité satisfaisante et les 38% sont de qualité acceptable et les 61.33 % restants sont de qualité non satisfaisante.

La grande variabilité de la contamination des échantillons du lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, au niveau des deux laiteries, plus que la moitié des échantillons peuvent être qualifiés de mauvaise qualité car ils dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel (**Journal officiel de la république algérienne N°35. 1998**) concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Globalement la présence de cette diversité de flore, quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement des éleveurs et des collecteurs, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non respect et la méconnaissance des conditions d'élevage et de collection du lait et le non respect des conditions de sécurité lors du stockage et transport du lait.

### **1.5.3. La numération cellulaire du lait cru de citernes :**

A l'issue de cette partie expérimentale basée sur la numération cellulaire dans le lait cru de citernes des deux laiteries, nous avons constaté que sur un total de 150 échantillons de lait cru de citernes analysés le taux cellulaire moyen est de 416500cell/ml pour toutes les citernes.

Le taux cellulaire moyen du lait de tank permet d'estimer le niveau d'infection ou le nombre de quartiers atteints dans un troupeau à un moment donné.

La valeur moyenne supérieure de la numération cellulaire que nous avons trouvée peut s'expliquer par un niveau un peu élevé d'infection mammaire dans les élevages d'où provenait le lait.

Les facteurs responsables des variations du taux cellulaire du lait cru de tank sont nombreux :

le control des conditions d'hygiènes des élevages ainsi que le renouvellement des élevages laitiers par des jeunes femelles qui peuvent diminuer les risques d'une infection mammaire baisse le taux cellulaire. Par contre une mammite et des facteurs physiologiques, en particulier l'effet d'un stress, une traite traumatisante, un effort physique important et l'âge augmente le taux cellulaire du lait.

## CONCLUSION

Le lait cru représente pour l'homme une excellente denrée dont les vertus ne constituent plus de secret pour personne.

Mis à part sa vertu nutritionnelle, économique et médicale, le lait cru peut présenter des mauvais caractères physico-chimiques responsables d'une baisse de la qualité du lait, comme il peut contenir des germes microbiens souvent dangereux, responsables des toxi-infections collectives, ces micro-organismes sont soit apportés par le non respect des conditions d'hygiène et la mauvaise conservation du lait, soit présent initialement dans le lait provenant des infections notamment mammaire reflété par un taux élevé de cellules somatiques.

La présente étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne au niveau de la laiterie d'ARIBE et la laiterie de WANISS situées dans la wilaya d'Ain defla.

Les résultats de cette étude ont permis de maitre en évidence une qualité physico-chimique insatisfaisante du lait cru, une contamination importante du lait cru par les germes et un taux des cellules somatiques est un peu élevée. Comme le lait cru de citernes subit une pasteurisation, le danger est minime excepté pour les toxines thermostables.

Actuellement, au niveau des laiteries, le payement du lait à la qualité ne s'intéresse qu'à la matière grasse par contre la qualité bactériologique et les cellules somatiques dans le lait cru ne sont pas prises en considération.

Afin d'améliorer la qualité du lait cru au niveau de ces deux laiteries, il est nécessaire d'instauré un système de payement qui encouragerait les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiéniques et sanitaires du lait cru.

## RECOMMANDATION

A l'issus de notre étude, pour minimiser les problèmes de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne au niveau des deux laiteries. nous recommandons les mesures suivantes :

### ❖ Les caractères physico-chimiques :

- Fournir une bonne ration équilibrée pour l'alimentation des vaches laitières sachant que l'alimentation a une certaine influence sur la qualité du lait, ses taux butyreux et protéiques.
- Respecter les conditions de stockage et de transport du lait, pour éviter la rupture de la chaîne du froid.
- Utiliser des citernes thermostats pour la collecte. contrôler leur fonctionnement et faire leur réparation ou renouvellement en cas de panne.

### ❖ Les germes :

- Respecter la propreté et l'hygiène du cheptel liées aux conditions de logement et de stabulation, ainsi que celle de la mamelle.
- Séparer les animaux infectés jusqu'à leur guérison ou leur élimination.
- Refroidir le lait cru dans des cuves à 4°C après la traite.
- Respecter les mesures hygiéniques au moment de la collecte et du transport du lait par les collecteurs pour éviter la contamination exogène.

### ❖ Les cellules somatiques :

- Surveillance systématique de l'état sanitaire des troupeaux par des mesures mensuelle de la concentration cellulaire individuelle des vaches et du lait de tank.
- Traiter les mammites cliniques et sub-cliniques en vue de guérir l'infection.
- Appliquer la numération cellulaire au niveau de la laiterie.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. **MESLEM A.M, (2002)** « Les mission de L'ONIL entre régulation et développement de la production laitière ».
2. **AMELLAL R, (1995)** « la filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Option Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches N14. »
3. **BENELKADI K, (2010)** « Industrie de lait en Algérie. »
4. **LARPENT J P, (1997)** « Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris : Technique et documentation, 1073p. »
5. **HANZEN CH, (1999)** « Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4<sup>ème</sup> Edition Université de Liège. »
6. **DEBRY G, (2001)** « Lait, nutrition et santé. Paris : Technique et documentation. »
7. **VEISSEYRE R, (1975)** « Technologie du lait. 3ème édition, Paris, La maison rustique, 714p. »
8. **LUPIEN J, (1995).** « Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine organisation des unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 272p. »
9. **VIGNOLA R, (2002)** « Science et technologie du lait, transformation du lait. Ecole polytechnique de Monterial, Qubec, 600p. »
10. **WATTIAUX, (1997)** « Guide technique laitière : lactation et récolte du lait. Institut babcook pour la recherche et développement international du secteur laitier. »
11. **JACQUES M, (1998)** « Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche sur Foron. Lavoisier Tec et Doc, Paris, 220p. »
12. **ALAIS C, (1984)** « Science du lait Principes des techniques laitières. Paris, Sepaic 4<sup>ème</sup> Edition, 814p. »
13. **TREMOLIERE J, (1984)** « Manuel d'alimentation humain, les aliments, Ed ESF Paris. »
14. **RUPP R., (2000)** « Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers », Thèse de doctorat de l'institut National Agronomique, Paris, Grinon,
15. **SERIEYS F, (1985),** « Concentration cellulaire du lait individuel de la vache: influence de l'état d'infection mammaire, du numéro de lactation, du stade de lactation et de la production laitière, Ann.Rech.Vét, 16, 255-261. »
16. **PARAF A. ETPALTRE G.,** «Immuno-assay in food agriculture»,
17. **CHETOUNE S, (1982)** « Amélioration de la qualité bactériologique de lait cru. Thèse d'ingénieur en agronomie. »



18. **MONSALLIER G, (1994)**, « Maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait »
19. **BOURGEOIS, (1998)** « Technique d'analyse et de contrôle dans les industries »
20. **NAOUALE A, 2001** « Microbiologie alimentaire. Office des publications universitaire. »
21. **CLAUDE P, (2002)** « Science et technologie du lait. Ed : Ecole polytechnique, Montréal, Qubec, 600p. »
22. **PIEN J, (1975)** « Physico-chimie du lait. Paris : Tech lait. »
23. **MATHIEU J, (1998)** « Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Lavoisier, Technique et documentation, paris, 220p. »
24. **FOUERNIER JET TERRIEN M, (1998)** « Chimie du petit déjeuner. Nantes : culture et technique : 304p. »
25. **ADRIAN, (1973)** « La valeur alimentaire du lait, Ed : Maison rustique, Paris, 229p. »
26. **ANONYME, (1998)** « Journal officiel de la république algérienne (JORA) N° 35 du 27 mai 1998, 08p. »
27. **APFELBAUMET, (1989)** « Diététique et nutrition. Ed : maison Paris 427p. »
28. **LUQUET F.M., (1985).** « Lait et produits laitiers : Vache-brebie-chèvre, Tome I : Les laits de la mamelle à la laiterie, Edit Lavoisier, Tech &Doc, Paris, 397p. »
29. **BRULE G, LENOIR J, (1987)** « La coagulation du lait in le fromage A. Eck 2<sup>eme</sup> édition : tech et documentation. Paris 369p. »
30. **ADRIAN, (1987)** « Les vitamines. Paris CEPIL (centre de formation permanente et perfectionnement des cadres en industrie du lait) –INRA, 250p. »
31. **SANDRA, (2001)** « Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat vétérinaire. »
32. **BLANC B, (1982)** « Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. Lait, 62, 350– 395p. »
33. **DELARBRE D, (1994)** « Contribution à l'étude des facteurs d'évolution de l'élevage laitier commentaire. Thèse de doctorat vétérinaire. »
34. **ALAIS, (1974)** : « Science du lait. Principes et technique laitiers SEPAIC, 476p. »
35. **JARRIGE R, (1980)** « Alimentation des ruminants. Principes de la nutrition et l'alimentation des remuants. Paris INRA. »
36. **ANONYME, (1969)** « Le lait. Paris : Maison Rustique –Asia (Association suisse es in Genieursagromiques). »
37. **LUQUET, (1986)** « lait et produits laitiers. Tome III : vache, brebis, chèvres. Paris : technique et documentation Lavoisier. 430p. »
38. **MAURIES M, (1998)** « produire mieux Produire du lait biologique : Ressler la transition. Paris : France agricole. »

39. **LEBRAS C, (1991)** « Facteurs de variation du taux de matières utiles du lait de vache. »
40. **ANONYME, (2002)** « valorisation des ruminants. Algérie : Institut technique de l'élevage 150p. »
41. **GADOUD, (1992)** « Nutrition et alimentation des animaux d'élevages. Paris INRA. »
42. **LAMONTAGNE M, (2002)** « Microbiologie du lait », « Science et technologie du lait: transformation du lait », « Ecole polytechnique de Montréal, (74-151). »
43. **MICHEL, (2002)** « science et technologie du lait, Ed : Ecole polytechnique, Montreal, Qubec, 600p. »
44. **CARLIER V ET BOLNOT F, (1985)** « Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments, Paris : SEPAICE.230P. »
45. **FAO, (1995)** « Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine ». Internet Explorateur.
46. **NOVEL G, (1993)** « Les bactéries lactiques, microbiologie industriel, les microorganismes d'intérêt industriel Ed ; Technique et documentation, Paris : 614p. »
47. **DEROISSART H, (1986)** « Bactéries lactiques dans le lait et produits laitiers Ed ; Technique et documentation, lavoisire, Pris : 4456p. »
48. **DELLGLIO F, (1994)** « caractéristiques générales des bactéries lactiques, Ed ; Lorica.lavoisire, Pris : 1-37p ».
49. **LAHELEC C, (1991)** « Méthode d'évaluation des différentes microbiologie à incidence technologique : la flore psychotrophe. Vol 3 : le contrôle microbiologique, 2<sup>ème</sup> Ed : technique et documentation, Lavoisier. Paris, 449p. »
50. **HERMIE, (1992)** « Les groupes microbiennes d'intérêt laitiers. Paris : CEPAIC, 568p. »
51. **MTAALAH, (2001)** « hygiène en élevage bovins laiteries microbiologique et hygiène alimentaire. Tunisie.63p. »
52. **BONFOH B, (2002)** « Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali. Atelier lait sain pour le Sahel Bamako. »
53. **HARLY JET KLIEN D, (2003)** « Microbiologie. Ed boeck 66p. »
54. **LAMOUTEUX M., JEAN J ET FLISS I, (2002)** « Microbiologie du lait », 143In : Vignola, C.L., « Science et technologie du lait: transformation du lait », Ecole polytechnique de Montréal, (74-151). »
55. **SOMMELIER L, (1999)** « Caractérisation microbiologique et aptitude technologique des laits ultra propres », compte-rendu institut de l'Elevage, (), n° 9983118, 32 p. »
56. **CAROLE LV, (2002)** « Science et technologie du lait 149 p. »

57. **BOURGEOIS CM, (1996)** « Aliments fermentées : fermentation alimentaire. 2<sup>ème</sup>ed : Lavoisier technique et documentation, Paris ; 532p. »
58. **GELINAS P, (1995)** « Répertoire des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments », Edition Edisem, Sainte Hyacinthe, Québec, 207 p »
59. **ROZIER J, (1990)** « comprendre et pratique l'hygiène en cuisine. Millau : Presse des imprimeries, Maury. 200p. »
60. **BOUIX, M, (1988)** « Les microflores responsables des transformations : les levures. Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaire. Ed : technique et documentation. Paris ; 331p. »
61. **FULTON LA, (1991)** «Variation in milk somatic cells of heifers at first calving Journal of dairy science .74, 37, 82-37,90p. »
62. **BADINAND F, (1994)** « Maîtrise du taux cellulaire du lait », Rec.Med.Vet., 170 (6/7), p419-427. »
63. **LE PAGE PH, (1999)** « Les cellules du lait et de la mamelle. Journées nationales GTV INRA. Nantes. Session: les cellules somatiques du lait, 7-13. »
64. **POUGHEON S, (2001)** « Le lait et ses constituants : caractéristiques physico-chimiques », in : Debry G., « Lait, Nutrition et Santé », Edit Lavoisier, Tech &Doc, Paris, 3-42. » »
65. **SERIEYS F, (1995)** « Conditions et limites de l'efficacité du traitement au tarissement de la vache laitière. Bulletin des GTV 1: 11-16. »
66. **SEEGERS H, (1999)** « Evaluation des conséquences économiques des stratégies de maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait produit par un troupeau de vaches laitières, journées nationales G.T.V-I.N.R.A Nantes, session : cellules somatiques du lait, 169-176. »
67. **FABRE, J.M et SERIEYS, F, (1994)** « Objectifs et stratégie de l'entreprise laitière de la qualité de sa collecte, Rec Med Vet., 170,6/7, 457-467. »
68. **SCIPPO M-L, (2008)** « Technologie, sécurité et qualité des aliments introduction a la qualité et la sécurité des aliments : aspects chimiques. Contrôle des résidus et des médicaments vétérinaires", page 2-36. Université de Liège, faculté de médecine vétérinaire. »
69. **MURATAL et AL, (1977)** « Plyprominated biphenyls in raw milk» Ed. Dairy xi. PP.43-97.
70. **JEAN et ROGER, (1961)** « Le lait et le froid. Ed Billiere, Paris »

***ANNEXES***

## ANNEXE n°01

### 1. Matériels :

#### 1.1. Matériel de collecte :

Nous avons utilisé le matériel de collecte suivant :

- Louche en acier pour le prélèvement du lait.
- Source de la flamme.
- Flacon en plastique avec bouchons stériles de 250ml.
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons.

#### 1.2. Matériel biologique :

La présente étude a été portée sur 150 échantillons de lait cru de citerne qui alimentent les laiteries d'ARIB et WANISS par le biais des différents collecteurs provenant de la wilaya d'Ain Defla.

#### 1.3. Matériel de laboratoire et réactifs:

##### 1.3.1. Les paramètres physico-chimiques :

- **Température**
  - Thermomètre
  - Becher
- **Acidité :**
  - Acidimètre
  - Becher
  - Pipette
  - La soude NAOH
  - Phénophtaléine
- **Densité**
  - Lactodensimètre
  - Eprouvette
- **Matière grasse**
  - butyromètre à la 0-4% muni d'un bouchon approprié.
  - Fiole jaugée de 100 ml.
  - Pipette à lait de 11 ml.
  - Mesures de l'acide sulfurique délivrant 01 ml.

- Centrifugeuse.
- Acide sulfurique.
- Acide iso amylique.
- **Extrait sec total**
- Dessiccateur.
- Capsule.
- Pipette.
- Balance analytique.

### 1.3.2. Recherche et dénombrement des germes :

Le matériel utilisé dans cette étude et en générale, celui de routine rencontré dans tous les laboratoires microbiologiques.

- **Appareillage :**
  - Bec Benzen.
  - Autoclave de stérilisation.
  - Etuve d'incubation 30°C, 37°C, 44°C.
  - Bain marie à 80°C.
- **Verrerie :**
  - Pipette pasteur
  - Boites pétrie
  - Portes tubes.
  - Les tubes à essais stériles.
- **Milieux de culture et réactifs utilisés :**
  - Milieu de culture (PCA).
  - Milieu gélose désoxycholate lactosé.
  - Milieu de Rothe simple concentration.
  - Milieu EVA litsky.
  - Milieu gélose viande foie (VF).
  - Bouillon sélénite-cystéine.
  - Milieu gélose Hektoen.
  - Eau physiologique stérile.
- **Les additifs :**
  - Ampoule d'alun de fer<sup>+</sup> ampoule de sulfate de sodium.
  - Diluant d'eau peptonée tamponnée(EPT).

### **1.3.3. La numération cellulaire :**

- Le microscope optique.
- La lame de malassez.
- Pipette pasteur.
- Bleu de méthylène.

**ANNEXE n° 2**

Table de MAC GRADY

<b>Nombre caractéristique</b>	<b>Nombre de microorganismes</b>
000	0,00
001	0,03
010	0,03
011	0,61
020	0,62
030	0,94
100	0,36
101	0,72
102	1,10
110	0,74
111	1,10
120	1,10
121	1,50
130	1,60
200	0,92
201	1,40
202	2,00
210	1,50
211	2,00
212	2,70
220	2,10
221	2,80
222	3,50
223	4,00
230	2,90
231	3,60
332	4,00
300	2,30
301	3,80
310	4,30



311	7,50
312	12,0
313	16,0
320	9,30
321	15,0
322	21,0
323	29,0
330	24,0
331	46,0
332	110,0
333	140,0

ANNEX n°3

Résultats des analyses bactériologiques de la laiterie d'ARIB :

DATE	COLLECTEURS	GT	CT	CF	E,C	STAPH	STRPTE	CLOST	SELLM	C-SOMATIC	LIEU DE COLL
23/07/2012	OULD DREME	650000	30000	-	-	-	-	-	-	500000	AIN SOLTANE
	MESSOUNE	600000	420000	-	-	-	-	-	-	400000	OUAMRI
	SADAK-B	840000	480000	-	-	-	-	-	-	366000	ARIBE
	MESSOUNE	300000	140000	-	-	-	-	-	-	300000	KHMISSE
	NAHASSE	880000	2000	-	-	-	-	-	-	233000	MILJANA
24/07/2012	SADAK-B	800000	420000	-	-	-	-	-	-	400000	ARIBE
25/07/2012	MESSOUNE	IND	2400	-	-	-	-	-	-	400000	OUAMRI
	SADAK-B	IND	2000	-	-	-	-	-	-	400000	BARBOUCHE
	KERMEZLI	IND	2100	-	-	-	-	-	-	366000	OUAMRI
	L-ARIB	IND	3600	-	-	-	-	-	-	333000	BIR-O KHLIFA
26/07/2012	MESSOUNE	IND	IND	-	-	-	-	/	-	333000	KHMISSE
29/07/2012	L-ARIB	IND	IND	IND	-	-	+	/	-	333000	AMRA
	MESSOUNE	IND	IND	-	-	-	+	/	-	100000	KHMISSE
	OULD-DREME	IND	IND	-	-	-	+	/	-	700000	AIN-SOLTANE
30/07/2012	KERMZLI	IND	IND	-	-	-	+	/	-	100000	HANACHA
	L-ARIBE	IND	IND	-	-	+	+	/	-	33000	DJENDEL
	MESSOUNE	800000	480000	-	-	-	-	-	-	33000	KHMISSE
	DAOUDI	1024000	160000	-	-	-	-	-	-	200000	MKHATRIA
	NAHESE	1440000	1000	-	-	-	-	-	-	333000	MELJANA
	SADAK-B	880000	600000	-	-	-	-	-	-	66000	BARBOUCHE
31/07/2012	L-ARIB	960000	450000	-	-	-	-	-	-	366000	MKHATRIA
	BEN-OSMANE	1840000	40000	-	-	-	-	-	-	166000	EL-ABADIA
	OULD-DREME	920000	3000	-	-	-	-	-	-	600000	AIN-SOLTANE
	MESSOUNE	1520000	488000	-	-	-	-	-	-	100000	OUAMRI

02/08/2012	KERMEZLI	200000	1200000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166000	HANACHA
	MESSOUNE	440000	400000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133000	MEDEA
03/08/2012	MESSOUNE	680000	560000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100000	KHMISSE
04/08/2012	KERMEZLI	800000	56000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300000	HANACHA
	SADAK	440000	200000	8000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100000	DJANDEL
	L-ARIB	680000	425000	7000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133000	KHMISSE
	MESSOUNE	200000	152000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166000	KHMISSE
	DAOUDI	400000	240000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333000	AMERA
06/08/2012	L-ARIB	1200000	980000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133000	KHMISSE
	SADAK-B	160000	88000	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200000	AIN-SOLTANE
	MEKHATICHE	800000	400000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	233000	MEDEA
	MESSOUNE	800000	480000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	266000	KHMISSE
	ABED	1600000	780000	2400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333000	CHIFFA
08/08/2012	KERMEZLI	1160000	880000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	266000	HANACHA
	MEKHATICHE	1056000	800000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	466000	MEDEA
	SADAK-B	74000	100000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	566000	DJENDEL
	L-ARIB	1120000	750000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500000	KHMISSE
11/08/2012	L-ARIB	1200000	800000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166000	KHMISSE
	MESSOUNE	800000	640000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	266000	OUEMRI
12/08/2012	L-ARIB	1280000	160000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500000	AMRA
	SADAK-B	1200000	140000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133000	ARIB
	MESSOUNE	1600000	1200000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	466000	MEDEA
	ABED	1080000	1200000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	466000	CHIFFA
13/08/2012	OULD-RWISSE	1360000	800000	13000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333000	MEDEA
	KERMEZLI	1480000	880000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	366000	HANACHA
	BEN-OSMANE	1120000	130000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166000	AMERA
	L-ARIB	960000	770000	40000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100000	KHMISSE
14/08/2012	SADAK-B	1200000	640000	320000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200000	DJENDEL
	OULD-DREM	560000	66000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800000	AIN-SOLTANE
25/08/2012	BEN-OSMANE	850000	704000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166000	AMERA

	L-ARIB	650000	560000	+	-	+	-	/	-	266000	KHMISSE
26/08/2012	L-ARIB	800000	50000	20000	-	-	-	/	-	600000	ARIB
27/08/2012	KERMEZLI	200000	1600000	50000	-	+	-	/	-	366000	HANACHA
	BEN-OSMANE	1200000	60000	-	-	+	-	/	-	166000	AMERA
	L-ARIB	200000	144000	-	-	+	-	/	-	266000	KHEMISSE
	NAHASSE	720000	560000	-	-	+	-	/	-	700000	MILIANA
28/08/2012	L-ARIB	800000	10000	-	-	+	-	/	-	800000	AMERA
29/08/2012	BENOSMANE	640000	30000	-	-	+	-	/	-	166000	AMERA
	L-ARIB	1200000	560000	-	-	+	-	/	-	300000	KHEMISSE
03/09/2012	SADAK-B	600000	360000	-	-	+	-	/	-	200000	DJENDEL
	L-ARIB	400000	120000	-	-	-	-	/	-	200000	KHMISSE
	MESSOUNE	600000	340000	34000	-	+	-	/	-	233000	KHMISSE
	DAOUDI	200000	1360000	145000	-	+	-	/	-	333000	AMRA
	NAHASSE	2400000	1280000	3000	-	+	-	/	-	200000	MILIANA
	ABED	2400000	800000	375000	-	+	-	/	-	100000	CHIFFA
04/09/2012	BENOSMANE	1280000	400000	-	-	+	-	/	-	266000	AMRA
	L-ARIBE	1600000	960000	10000	-	+	-	/	-	600000	AMERA
05/09/2012	L-ARIB	1600000	1168000	3000	-	-	-	/	-	233000	KHMIS
	NAHASSE	800000	640000	1000	-	+	-	/	-	300000	MILIANA
	MESSOUNE	1200000	800000	-	-	-	-	/	-	233000	OUMERI
12/09/2012	L-ARIB	1200000	920000	110000	-	-	-	-	-	200000	KHMIS
	OULD-DREM	950000	832000	-	-	-	-	-	-	800000	AIN-SOLTANE
	DAOUDI	1000000	480000	-	-	-	-	-	-	133000	AMERA
16/09/2012	NAHASSE	IND	1200000	-	-	-	-	-	-	400000	MILIANA
	L-ARIB	870000	660000	-	-	-	-	-	-	400000	AMERA
17/09/2012	L-ARIB	660000	450000	-	-	-	-	-	-	266000	KHMISSE

Résultats des analyses bactériologiques de la laiterie WANISS :

DATE	COLLECTEURS	GT	CT	CF	E <sub>3</sub> C	STAPH	STRPTE	CLOST	SELLM	C-SOMATIC	LIEU DE COLL
01/08/2012	BOUZAKRINI-M	170000	27000	-	-	-	-	-	-	700000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	620000	111000	-	-	-	-	-	-	200000	KHMISSE
04/08/2012	BOUZAKRINI-M	800000	350000	24000	-	-	-	-	-	600000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	880000	600000	14000	-	+	-	-	-		BOURACHED
	BERKANI	64000	480000	-	-	-	-	-	-	466000	KHMISSE
	MOULSMARA	2400000	200000	-	-	-	-	-	-	400000	
05/08/2012	MAAMRI	600000	132000	-	-	-	-	-	-	400000	B-O-KHLIFA
	BOUZAKRINI-M	640000	248000	-	-	+	-	-	-	200000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	600000	152000	200	-	-	-	-	-	400000	KHMISSE
06/08/2012	MAAMRI	1200000	970000	-	-	+	-	-	-	233000	
	BOUZAKRINI-B	620000	620000	-	-	+	-	-	-	266000	B-O-KHLIFA
07/08/2012	BERKANI	720000	560000	23000	-	+	-	-	-	366000	BOURACHED
	BOUZ-B	680000	68000	32000	-	-	-	-	-	333000	B-O-KHLIFA
08/08/2012	MAAMRI	480000	250000	9000	-	+	-	-	-	400000	AIN-DEFLA
	BOUZ-B	400000	220000	-	-	-	-	-	-	333000	B-O-KHLIFA
	BOUZ-M	640000	420000	-	-	-	-	-	-	800000	B-O-KHLIFA
09/08/2012	MAAMRI	600000	480000	-	-	+	-	-	-	266000	AIN-DEFLA
	MAAMRI	560000	320000	-	-	+	-	-	-	300000	B-O-KHLIFA
	BOUZ-B	640000	400000	-	-	+	-	-	-	366000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	800000	600000	-	-	+	-	-	-	300000	BOURACHED
	BOUZ-M	1200000	800000	41000	-	+	-	-	-	600000	B-O-KHLIFA
11/08/2012	MAAMRI	640000	400000	-	-	+	-	-	-	366000	AIN-DEFLA
	BERKANI	240000	88000	-	-	-	-	-	-	700000	KHMISSE
	BOUZ-B	960000	320000	-	-	-	-	-	-	200000	B-O-KHLIFA
12/08/2012	MAAMRI	720000	3200000	-	-	-	-	-	-	366000	B-O-KHLIFA
	MOULSMARA	800000	680000	-	-	+	-	-	-	366000	

13/08/2012	MAAMRI	880000	720000	-	-	-	-	-	-	-	366000	AIN-DEFLA
	BOUZ-B	560000	63000	-	-	-	-	-	-	-	433000	BIR-O-KHLIFA
	BERKANI	880000	560000	-	-	-	-	-	-	-	366000	AIN-DEFLA
22/08/2012	BERKANI										200000	BIR-O-KHLIFA
23/08/2012	BERKANI	690000	430000	-	-	-	-	-	-	-	333000	BOURACHED
	BOUZ-M	680000	360000	30000	-	-	-	-	-	-	400000	B-O-KHLIFA
	BOUZ-B	220000	130000	-	-	-	-	-	-	-	300000	B-O-KHLIFA
25/08/2012	MAAMRI	800000	300000	-	-	-	-	-	-	-	100000	AIN DEFLA
	BOUZ-B	120000	15000	-	-	-	-	-	-	-	200000	BIR-O-KHLIFA
	BERKANI	800000	60000	-	-	-	-	-	-	-	233000	BIR-O-KHLIFA
	BERKANI	1000000	70000	-	-	-	-	-	-	-	166000	KHEMIS
26/08/2012	BOUZ-B	960000	130000	-	-	-	-	-	-	-	300000	BIR-O-KHLIFA
	MAAMRI	1840000	1200000	-	-	-	-	-	-	-	266000	AIN DEFLA
27/08/2012	MOULSMARA	720000	450000	-	-	-	-	-	-	-	3660000	
	BOUZ-B	870000	550000	22000	-	-	-	-	-	-	570000	BIR-O-KHLIFA
	BERKANI	680000	420000	-	-	-	-	-	-	-	433000	BOURACHED
28/08/2012	BOUZ-B	800000	400000	-	-	-	-	-	-	-	266000	BIR-O-KHLIFA
29/08/2012	BOUZ-B	120000	1000	-	-	-	-	-	-	-	133000	BIR-O-KHLIFA
	MAAMRI	400000	130000	-	-	-	-	-	-	-	300000	AIN DEFLA
	BERKANI	320000	94000	-	-	-	-	-	-	-	100000	KHEMIS
30/08/2012	BOUZ-B	1440000	600000	11000	-	-	-	-	-	-	366000	BIR-O-KHLIFA
	BERKANI	720000	560000	-	-	-	-	-	-	-	100000	BOURACHED
	MAAMRI	780000	1600000	-	-	-	-	-	-	-	166000	AIN DEFLA
02/09/2012	BOUZ-B	960000	400000	-	-	-	-	-	-	-	200000	B-O-KHLIFA
	MAMMERI	2400000	1600000	1000	-	-	-	-	-	-	400000	KHEMISSE
01/09/2012	BERKANI	640000	400000	-	-	-	-	-	-	-	266000	BOURACHED
03/09/2012	BOUZ-B	800000	3000	-	-	-	-	-	-	-	400000	B-O-KHLIFA
	MAMMIRI	1280000	560000	1000	-	-	-	-	-	-	300000	AIN DEFLA
	BERKANI	1000000	600000	-	-	-	-	-	-	-	333000	KHEMISSE
05/09/2012	MAMMIRI	1160000	38000	-	-	-	-	-	-	-	300000	KHEMISSE
	BERKANI	800000	29000	-	-	-	-	-	-	-	133000	BOURACHED
	BERKANI	480000	18000	-	-	-	-	-	-	-	300000	BIR-O-KHLIFA

09/09/2012	BOUZ-B	800000	368000	17000	-	+	-	-	-	550000	B-O-KHLIFA
	MAMMIRI	840000	480000	3000	-	-	-	-	-	320000	AIN DEFLA
10/09/2012	BOUZ-B	512000	120000	5000	-	-	-	-	-	400000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	880000	80000	-	-	+	-	-	-	420000	KHMISSE
	BOUZ-M	720000	100000	2000	-	-	-	-	-	500000	B-O-KHLIFA
	MOULSMARA	768000	400000	640000	-	-	-	-	-	350000	
11/09/2012	MAMMIRI	800000	196000	5000	-	+	-	-	-	133000	MILIANA
12/09/2012	BERKANI	520000	33000	-	-	-	-	-	-	366000	B-O-KHLIFA
	MAMMIRI	400000	150000	-	-	+	-	-	-	133000	KHMISSE
13/09/2012	MAMMIRI	680000	130000	-	-	-	-	-	-	800000	AIN DEFLA
	MAMMIRI	720000	48000	-	-	-	-	-	-	200000	KHMISSE
	BOUZ-B	500000	50000	-	-	+	-	-	-	300000	B-O-KHLIFA
	BERKANI	780000	55000	-	-	-	-	-	-	300000	BURACHED

## Résultats de l'analyse physicochimique de laiterie d'ARIB :

DATE	COLLECTEURS	T°	D	AC	MG	EST	ESD
23/07/2012	OULD DREME	9°	1030	15	30	115,95	85,95
	MESSOUNE	6°	1027	17	30	105,21	79,21
	SADAK-B	8°	1030	15	33	119,55	86,55
	MESSOUNE	9°	1030	15	35,5	122,55	87,55
	NAHASSE	8,5°	1030	17	36	123,15	87,15
24/07/2012	SADAK-B	9°	1030,5	18	32	116,12	84,12
25/07/2012	MESSOUNE	7°	1027	14	30	108,6	78,6
	SADAK-B	8°	1027	18	30	110,36	80,36
	KERMEZLI	8°	1030	15	34	120,6	86,6
	L-ARIB	8,2°	1030	15	31,5	117,75	86,25
26/07/2012	MESSOUNE	6,9°	1029	15	31	111,82	80,82
29/07/2012	L-ARIB	8,3°	1030	15	33	119	86
	MESSOUNE	7,1°	1030	16	32	117,15	86,15
	OULD-DREME	6,2°	1031	14	34	123,41	89,41
30/07/2012	KERMZLI	8°	1029	18	32	116,59	83,59
	L-ARIBE	9,5°	1028	14	31,5	112,42	80,92
	MESSOUNE	9,1°	1029	17	32	115,68	83,68
	DAOUDI	6,3°	1030	15	37	124,35	87,35
	NAHESSE	8,5°	1030	16	35,5	123,75	87,25
	SADAK-B	14°	1027	17	30,5	108,55	78,05
	L-ARIB	7°	1030	15	34	120,75	86,35
31/07/2012	BEN-OSMANE	8°	1030	15	32	118,35	86,35
	OULD-DREME	8,3°	1031	15	34	123,41	89,41
	MESSOUNE	8,5°	1027	15,5	34	112,75	78,75
	KERMEZLI	5°	1030	20	33	116,11	83,11
02/08/2012	MESSOUNE	8,2°	1029,5	15	32,5	117,82	85,38
	MESSOUNE	9,2°	1028	15	31	111,82	80,82
04/08/2012	KERMEZLI	6°	1030	15	33	119,55	86,55
	SADAK	8,7°	1030	15	33	119,55	86,55
	L-ARIB	8,4°	1028	15,5	31	112,88	81,88
	MESSOUNE	9,9°	1029,5	15	32,5	117,35	84,85
	DAOUDI	08,5°	1029,5	15	36,5	122,41	85,91
06/08/2012	L-ARIB	06,9°	1028	16	30,5	117,9	87,4
	SADAK-B	14°	1028	16	33,5	114,92	81,42
	MEKHTICHE	10,2°	1029,5	15	32,5	116,81	84,34
	MESSOUNE	06,9°	1029,4	18	31	115,55	84,55
	ABED	05,2°	1028	15	26	105,82	79,82
08/08/2012	KERMEZLI	06°	1030	18	33	117,59	84,59
	MEKHATICHE	07°	1029	15,5	32,5	116,1	83,6
	SADAK-B	12°	1031,2	15	35	125,14	90,14
11/08/2012	L-ARIB	12°	1029	15	32	115,68	83,68
	L-ARIB	06,9°	1028,4	15	31,5	113,48	81,48
	MESSOUNE	12°	1029	16	33,5	117,48	83,98



12/08/2012	L-ARIB	09°	1028	15	33	114,4	81,4
	SADAK-B	08°	1030,5	16	34	122,08	88,08
	MESSOUNE	11°	1028,4	15	31	112,88	81,88
	ABED	08°	1029,2	15,5	29	112,61	83,61
13/08/2012	OULD-RWISSE	10°	1030	15	33	119,55	86,55
	KERMEZLI	05°	1030	17	33	119,55	86,55
	BEN-OSMANE	08°	1031	15	34	123,41	87,41
	L-ARIB	14°	1026,5	16	30	106,62	76,62
14/08/2012	SADAK-B	12°	1030	17	34	120,75	86,75
	OULD-DREM	09,6°	1032	15	37	129,68	92,68
25/08/2012	BEN-OSMANE	08°	1030	14	34	122,21	87,21
	L-ARIB	09°	1029	16	32	114,86	83,68
26/08/2012	L-ARIB	09°	1030	16	32	120,75	86,75
	DAOUDI-B	08°	1030	17	30	119,55	86,55

27/08/2012	KERMEZLI	06,5°	1028,2	17,5	30	111,15	81,15
	BEN-OSMANE	07,9°	1030,2	16	30,5	117,08	86,58
	L-ARIB	08,7°	1028	15,5	33	114,22	81,22
	NAHASSE	12°	1030	18	35	121,95	86,95
28/08/2012	L-ARIB	09°	1031	15	35	124,61	89,61
29/08/2012	BENOSMANE	08,7°	1032	16	30	121,28	91,28
	L-ARIB	07,9°	1029,5	15	32,5	117,61	85,11
03/09/2012	SADAK-B	10°	1030	15	36	123,15	87,15
	L-ARIB	10°	1030	15	31	117,15	86,15
	MESSOUNE	21°	1027	15	30	107,95	77,95
	DAOUDI	05°	1030	16	33	119,55	86,75
	NAHASSE	09°	1030	18	34	120,75	86,75
	ABED	07,5°	1028	13,5	25	104,62	79,62
04/09/2012	BENOSMANE	08°	1031	15	31,5	120,41	88,91
	L-ARIBE	12°	1030,6	16,5	32	119,94	87,94
05/09/2012	L-ARIB	07,8°	1030	15	30,5	116,55	86,05
	NAHASSE	07,3°	1032	18	36	128,48	92,48
	MESSOUNE	08,6°	1030	18	33,5	120,15	86,65
12/09/2012	L-ARIB	09°	1030	16,5	32	118,35	86,35
	OULD-DREM	08,3°	1031	15	31	119,81	88,81
	DAOUDI	07°	1030	15	34	119,9	85,9
16/09/2012	NAHASSE	12°	1030	18	36	123,15	87,15
	L-ARIB	07°	1030	16	32	117,35	85,35
17/09/2012	L-ARIB	06°	1030	15	32	117,35	85,35

Résultats de l'analyse physicochimique de la laiterie de WANISS:

DATE	COLLECTEURS	T°	DENS	AC	MG	EST	ESD
01/08/2012	BOUZAKRINI-M	10°	1030	15	37	124,35	87,35
	BERKANI	09°	1032	16	40	133,28	93,28
04/08/2012	BOUZAKRINI-M	08°	1032	16	38	130,88	92,88
	BERKANI	10°	1026	17	29	104,09	75,09
	BERKANI	09°	1032	16	41	134,48	93,48
	MOULSMARA	18°	1026	19	32	107,69	75,69
05/08/2012	MAAMRI	04°	1031	14	35	124,61	89,61
	BOUZAKRINI-M	10°	1031	15	38	128,21	90,21
	BERKANI	08°	1028	14	28	108,22	80,22
06/08/2012	MAAMRI	10°	1032	16	36	128,48	92,48
	BOUZAKRINI-B	09°	1032	16	38	130,88	92,88
07/08/2012	BERKANI	09°	1026	15	30	105,29	75,29
	BOUZ-B	08°	1031	16	41	131,81	90,81
08/08/2012	MAAMRI	07°	1031	16	35	124,15	89,15
	BOUZ-B	08°	1031	16	40	130,61	90,41
	BOUZ-M	08°	1030	16	38	125,55	87,55
09/08/2012	MAAMRI	10°	1031	16	34	123,41	89,41
	MAAMRI	08°	1031	16	33	122,21	89,21
	BOUZ-B	09°	1031	16	40	130,61	90,61
	BERKANI	07°	1028	16	30	110,62	80,62
	BOUZ-M	10°	1031	16	38	128,21	90,21
11/08/2012	MAAMRI	05°	1032	16	34	126,08	92,08
	BERKANI	06°	1027	17	29	106,75	77,75
	BOUZ-B	06°	1032	17	36	128,48	92,48
12/08/2012	MAAMRI	05°	1031	16	34	123,41	89,41
	MOULSMARA	06°	1030	18	33	119,55	86,55
13/08/2012	MAAMRI	14°	1030	16	34	120,75	86,75
	BOUZ-B	07°	1031	16	39	129,41	90,41
	BERKANI	11°	1023	14	24	90,09	66,09
22 /08/2012	BERKANI	09°	1031	16	42	133,01	91,01
23/08/2012	BERKANI	08°	1029	17	31	114,48	83,48
	BOUZ-M	10°	1030	17	34	120,75	86,75
	BOUZ-B	08°	1030	17	36	123,15	87,15
25/08/2012	MAAMRI	05°	1032	14	36	128,48	92,48
	BOUZ-B	07°	1033	16	35	129,94	94,94
	BERKANI	09°	1031	16	30	118,61	88,61
	BERKANI	10°	1031	17	41	131,81	90,81
26/08/2012	BOUZ-B	07°	1031	17	41	131,81	90,81
	MAAMRI	08°	1028	15	36	117,82	81,82
27/08/2012	MOULSMARA	10°	1027	19	28	105,55	77,55

	BOUZ-B	07°	1032	17	43	136,88	93,88
	BERKANI	10°	1026	15	28	102,89	74,89
28/08/2012	BOUZ-B	10°	1032	17	40	133,28	93,28
29/08/2012	BOUZ-B	10°	1031	16	41	131,81	90,81
	MAAMRI	08°	1030	16	36	123,15	87,15
	BERKANI	12°	1031	17	41	131,81	90,81
30/08/2012	BOUZ-B	07°	1031	16	42	133,01	91,01
	BERKANI	08°	1027	16	30	110,36	80,36
	MAAMRI	08°	1031	17	36	125,81	89,81
02/09/2012	BOUZ-B	07°	1032	17	41	134,48	93,48
	MAMMARI	03°	1031	15	34	123,41	90,41
01/09/2012	BERKANI	07°	1029	17	31	114,48	83,48
03/09/2012	BOUZ-B	06°	1032	17	41	134,48	93,48
	MAMMARI	08°	1031	17	34	123,41	90,41
	BERKANI	07°	1027	16	29	106,75	77,75
05/09/2012	MAMMARI	08°	1031	14	33	122,21	89,21
	BERKANI	11°	1025	13	27	99,02	72,02
	BERKANI	08°	1031	18	41	131,81	90,81
09/09/2012	BOUZ-B	07°	1031	16	42	123,41	90,41
	MAMMARI	07°	1031	17	34	123,15	87,15
10/09/2012	BOUZ-B	06°	1031	16	43	131,81	90,81
	BERKANI	09°	1032	17	34	131,81	90,81
	BOUZ-M	15°	1028	16	38	117,82	81,82
	MOULSMARA	20°	1026	20	28	105,29	75,29
11/09/2012	MAMMARI	10°	1032	16	35	127,28	92,28
12/09/2012	BERKANI	08°	1031	18	32	119,55	86,55
	MAMMARI	07°	1031	16	36	125,81	89,81
13/09/2012	MAMMARI	08°	1031	15	36	126,88	83,88
	MAMMARI	05°	1032	15	38	118,82	81,82
	BOUZ-B	07°	1032	17	42	130,81	90,81
	BERKANI	08°	1025	16	26	97,82	71,82