

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Saad Dahlab Blida**

**Faculté agrovétérinaires**

**Département des sciences vétérinaires**



**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme**  
**de docteur vétérinaire**

**Thème :**

**HYGIENE DE LA COLLECTE  
ET DE TRANSPORT DE LAIT CRU  
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Présenté par :**

**BAHLOUL Zineb et GASSEM Samira**

**Jury:**

- ❖ **Président : Dr. Boudorghouma Sid-Ahmed**
- ❖ **Examineur : Dr. Lounas Abdelaziz**
- ❖ **Promoteur : Mr. Bensid Abdelkader**

**Promotion: 2012 /2013**

## **Remerciements**

*Au nom de Dieu clément et miséricordieux notre profonde gratitude et le grand merci, pour nous avoir donné le courage et la force pour la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements les plus sincères et les plus respectueux vont à notre promoteur **Bensid AbdelKader** pour la bienveillance qu'il nous a témoigné et son orientation, pour sa patience et sa disponibilité. Pour nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail.*

*A notre président de jury,*

***Mr Bouderghouma Sid-Ahmed***

*Qui nous a fait le grand honneur de présider notre jury.*

*Hommage respectueux.*

*A notre membres du jury,*

***MR Lounas Abdelaziz***

*Qui nous a fait l'honneur de faire partie de notre jury.*

*Témoignage de notre respect et de notre sincère gratitude.*

*A notre proche amie Aiza Asma qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

## *Dédicaces*

*A celle qui je ne pourrais jamais assez remercier pour tous les sacrifices qu'elle a fait pour que*

*Je me retrouve à cette place, à mon adorable MAMAN.*

*A toi mon guide et mon ami, qui n'a jamais cessé de me conseiller quand j'en avais le plus besoin, à toi mon éternel guide, mon PÈRE.*

*Que Dieu vous protège*

*A mes frères Yazid, Mahdi et sa femme Nachida, ma sœur Asma, pour leur appui moral*

*A tous les membres de la famille GASSEM*

*J'adresse également mes dédicaces à ma belle famille ZOULADINE*

*A toutes les personnes que j'ai connu au long de mon parcours universitaire, ravie d'avoir passé de bons moments en votre compagnie*

*A mon très cher mari ABDELKRIM qui n'a jamais cessé de m'encourager, merci pour ta patience et ton aide au quotidien*

*SAMIRA*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes adorables parents, qui sont toujours présents et continuent de l'être pour faire mon bonheur. Merci pour vos sacrifices pour que je grandisse et prospère. Merci pour m'avoir donné le goût de l'effort et m'avoir permis d'arriver jusqu'ici. Qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance et de mon affection. En fin, merci tout simplement d'être... ma maman et mon papa.*

*A mes sœurs Chahira et Ghalia et mon frère Mohamed Amine pour l'affection que j'ai reçue de vous. Merci d'être toujours à mes cotés, pour votre amour, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille.*

*A toute la famille Behloul, surtout mon oncle Kamel et ma tante Khdaouedj, merci du fond du cœur.*

*A ma binôme Samira, amie pour toujours*

*A mes chères ami(e)s : Asma, Ahlem, Mimi, Dida, Farah, Dalel, Amina, Ikram, Soumia, Nawel.*

*A toute la promotion vétérinaire 5ème année 2012/2013.*

*Zineb*



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n°1 :</b> Composition chimique du lait.....	2
<b>Tableau n°2 :</b> Avantages et inconvénients des composés chlorés.....	15
<b>Tableau n°3 :</b> Avantages et inconvénients des produits iodés.....	16
<b>Tableau n°4 :</b> Avantages et inconvénients des PAQ.....	16
<b>Tableau n°5:</b> Avantages et inconvénients de l'acide peracétique.....	17
<b>Tableau n°6:</b> Evolution de la production laitière .....	22
<b>Tableau n°7:</b> Evolution de la collecte de lait cru et de son taux d'intégration de la production totale en Algérie.....	23
<b>Tableau n°8:</b> Comparaison entre les résultats après nettoyage entre les élevages (détergents vs dégraissants ménagers).....	28

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure n°1</b> : Prélèvement au niveau du fond de la cuve.....	27
<b>Figure n°2</b> : Gabarit pour l'écouvillonnage.....	27
<b>Figure n°3</b> : Ecouvillonnage du trou d'homme.....	32
<b>Figure n°4</b> : Ecouvillonnage de la paroi supérieur.....	32
<b>Figure n°5</b> : Ecouvillonnage de la vanne de vidange.....	32

## RESUME

Le secteur de la collecte et le transport du lait est un sujet qui intéresse depuis longtemps les acteurs de la filière lait en Algérie. Ce secteur présente une source de contamination microbienne majeure qui est due généralement à l'absence de conditions d'hygiène tout au long de la filière. Depuis peu, des initiatives ont été prises par des laiteries d'envergure pour réduire le taux de cette contamination, en mettant en place des mesures de paiement à la bonne qualité bactériologique.

D'après les deux études de magistère analysées, la situation de cette filière en Algérie est loin d'être satisfaisante. Les collecteurs ne respectent aucun protocole de nettoyage désinfection. L'analyse bactériologique du lait cru collecter a révélé des taux de contamination microbienne très élevé. L'analyse bactériologique par écouvillonnage des surfaces (cuves, citerne de transport) révélait des taux de contamination supérieurs aux seuils d'acceptabilité décrits dans la bibliographie concernant la flore totale, les coliformes totaux, les coliformes thermo-tolérants.

En conclusion, des améliorations hygiéniques restent à faire pour une production saine du lait cru tout au long de la chaîne avec une utilisation de produits adaptés, avec les concentrations, la température et temps de contact adéquats.

**Les mots clés :** Lait cru, collecte et transport du lait, hygiène.

## SUMMARY

The sector of the collection and transport of milk is a subject which has interested for long time ago by the actors of the dairy sector in Algeria. This sector is a major source of microbial contamination which is usually a sequence of the absence of hygienic conditions during this sector. Recently, many initiatives have been taken by big dairies to reduce the level of this contamination, with putting measures in place to pay for good bacteriological quality.

According to two magisterium analyzed studies, the situation of this sector in Algeria is far from satisfactory. Collectors have no respect to the protocol of cleaning and disinfection. The bacteriological analysis of raw milk showed high levels of microbial contamination. Bacteriological analysis by swabbing surfaces (tanks, tank transport) revealed levels of contamination higher than the thresholds of acceptability described in the literature concerning the total flora, total coliforms, thermo-tolerant coliforms.

As conclusion, sanitary improvements are still needed for a healthy production of raw milk throughout the chain with the using of suitable products, with concentration, temperature and appropriate time of contact.

**Keywords:** Raw milk, collection and transport of milk, hygiene.

## الملخص

يعد مجال جمع و نقل الحليب موضوعا مهما للفاعلين في قطاع إنتاج الحليب في الجزائر. يمثل هذا الأخير مصدرا مهما للتلوث الميكروبي و هذا راجع إلى غياب شروط النظافة في هذا القطاع، وقد اتخذت مؤخرا عدة مبادرات من قبل الملبينات الكبيرة من اجل تخفيض نسبة التلوث، و هذا بدفع قيمة مالية إضافية من اجل الجودة البكتيرية.

انطلاقا من دراستي الماجستير التحليليتين، تبين أن وضعية هذا القطاع بعيدة كل البعد على ان تكون مرضية، وإن جامعا الحليب لا يحترمون أي بروتوكول للنظافة و التطهير. وقد أظهر التحليل البكتريولوجي للحليب الطازج مستويات عالية جدا من التلوث الميكروبي أما التحليل البكتريولوجي عن طريق تقنية مسح الاسطح (صهاريج جمع و نقل الحليب ) فقد أعرب عن نسب عالية من التلوث مقارنة بعتبة القبول الموجودة في المؤلفات المتعلقة بالتلوث الجرثومي العام، و الكوليفورم الكلي، و الكوليفورم المتقبل للحرارة.

في الخاتم، يجب القيام بعدة تحسينات في مجال النظافة من اجل الحصول على حليب غير ملوث و هذا عن طريق استعمال مواد تطهير ملائمة و وقت تفاعل متناسب مع درجة حرارة وتركيز ملائمين.

الكلمات المفتاحية : الحليب الطازج، جمع و نقل الحليب، النظافة.



# SOMMAIRE

Résumé	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
INTRODUCTION.....	1
<b>Chapitre 1. LE LAIT</b>	
1.1 <u>Définition</u> .....	2
1.2. <u>Composition du lait</u> .....	2
1.2.1. <u>Composition chimique</u> .....	2
1.2.2. <u>Composition indésirable</u> .....	3
1.3. <u>Nature de contamination du lait cru</u> .....	3
1.3.1. <u>Contamination bactérienne</u> .....	3
1.3.1.1. <u>Escherichia coli</u> .....	3
1.3.1.2. <u>Listeria monocytogenes</u> .....	4
1.3.1.3. <u>Les Salmonelles</u> .....	4
1.3.1.4. <u>Staphylococcus aureus</u> .....	5
1.3.1.5. <u>Les Brucelles</u> .....	5
1.3.1.6. <u>Les Mycobactéries</u> .....	5
1.3.1.7. <u>Les Entérocoques</u> .....	6
1.3.1.8. <u>Autres germes pathogènes</u> .....	6
1.3.2. <u>Autres contamination</u> .....	6
1.3.2.1. <u>Les résidus d'antibiotiques</u> .....	6
1.3.2.2. <u>Corps étrangers</u> .....	7
1.4. <u>Sources de contamination du lait cru</u> .....	7
1.4.1. <u>Sources de contamination à la ferme</u> .....	7
1.4.1.1. <u>Animal</u> .....	7
1.4.1.1.1. <u>Peau de l'animal</u> .....	7
1.4.1.1.2. <u>Trayon</u> .....	7
1.4.1.1.3. <u>Infections intra-mammaires</u> .....	8
1.4.1.1.4. <u>Autres infections</u> .....	8
1.4.1.2. <u>Homme</u> .....	8

1.4.1.3. Environnement.....	9
1.4.1.3.1. Logement.....	9
1.4.1.3.2. Litière et sol.....	9
1.4.1.3.3. Alimentation.....	9
1.4.1.3.4. Insectes et nuisibles.....	10
1.4.1.3.5. Eau de l'exploitation.....	10
1.4.1.4. Matériel en contact du lait.....	10
1.4.1.5. Prévention contre la contamination du lait à la ferme : réfrigération.....	10
1.4.2. Transport du lait cru.....	11

## **Chapitre 2. NETTOYAGE ET DESINFECTION**

2.1. Généralité.....	12
2.2. Différents types de souillures en industrie laitière.....	12
2.3. Les facteurs de réussite de la détergence.....	13
2.3.1. Le choix du détergent.....	13
2.3.2. État des surfaces.....	13
2.3.3. Caractère de la souillure.....	13
2.3.4. Paramètres influençant la cinétique de la détergence.....	13
2.4. Les produits de nettoyage .....	13
2.4.1. Les détergents alcalins .....	13
2.4.2. Les détergents acides.....	14
2.5. Les désinfectants.....	15
2.5.1. Choix d'un désinfectant.....	15
2.5.2. Substances actives désinfectantes .....	15
2.5.2.1. Composés chlorés .....	15
2.5.2.2. Produits iodés.....	16
2.5.2.3. Les ammoniums quaternaires « PAQ ».....	16
2.5.2.4. L'acide péraétique.....	17
2.5.2.5. Les produits formulés.....	17
2.5.3. Les règles à respecter pour l'utilisation des désinfectants.....	17
2.6. Nettoyage des tanks de réfrigération.....	18
2.6.1. Organisation des opérations de nettoyage du tank de réfrigération....	18
2.6.2. Pratique.....	18
2.7. Nettoyage des citernes de collecte de lait cru : Méthodes de nettoyage.....	19

2.7.1. Nettoyage manuel.....	19
2.7.2. Nettoyage automatique.....	20

### **Chapitre 3. PRODUCTION LAITIERE EN ALGERIE**

3.1. Généralités.....	22
3.2. Production du lait cru.....	22
3.3. Cheptel bovin laitier.....	23
3.4. Collecte du lait cru.....	23
3.5. Industrie laitière.....	23
3.6. Importation.....	24
3.7. Circuits du lait cru.....	24
3.8. Politiques et stratégies.....	24
3.9. Problèmes de la production laitière.....	25

### **Chapitre 4 : SITUATION EN ALGERIE**

4.1. Efficacité des pratiques de nettoyage des cuves et ustensiles d'entreposage du lait cru.....	26
4.1.1. Objectifs visés.....	26
4.1.2. Matériel et méthodes utilisé.....	26
4.2.2.1. Matériel.....	26
4.2.2.2. Méthodes.....	26
4.1.3. Résultats trouvés.....	27
4.1.3.1. Résultats généraux de l'enquête.....	27
4.1.3.2. Efficacité des pratiques de nettoyage de routine.....	28
4.1.4. Eléments de discussion.....	29
4.1.5. Conclusion du premier travail.....	30
4.2. Etude de la contamination microbiologique du circuit de la collecte du lait cru.....	31
4.2.1. Objectifs visé.....	31
4.2.2. Matériel et méthodes utilisés.....	31
4.2.2.1. Questionnaire sur la caractérisation des pratiques de nettoyage des citernes de collecte...31	
4.2.2.2. Évaluation de la qualité bactériologique des surfaces et du lait.....31	
4.2.3. Résultats trouvés et éléments de discussion.....	32
4.2.3.1. Le questionnaire.....	32
4.2.3.1.1. Résultat du questionnaire.....	32
4.2.3.1.1. Eléments de discussion du questionnaire.....	33

4.2.3.2. Evaluation de l'efficacité des procédés de nettoyage.....	34
4.2.3.2.1. Lait cru.....	34
4.2.3.2.2. Eau de rinçage.....	34
4.2.3.2.3. Ecouvillonnage.....	35
4.2.4. Conclusion du deuxième travail.....	35
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	38



## INTRODUCTION

En Algérie, la production de lait cru pour l'année 2009 ne représente qu'environ 64% des besoins ; donc, une faible offre en lait cru de production locale comparée à la consommation de la population. L'essentiel de la demande est satisfait par l'importation de la poudre de lait (Djellouli 2009).

Une étude réalisée dans la région de la Mitidja rapporte que 98% du lait cru livré aux laiteries présente de fortes contaminations (Baazize 2006). Ces contaminations du lait engendrent une dégradation de sa valeur nutritionnelle, des pertes économiques considérables et donnent un produit fini de moindre qualité. Il ne faut pas négliger le fait que produire des dérivés laitiers (fromage et autre) à base de lait cru contaminé présente une intensité de l'arôme plus marquée et plus complexe et une diversité en composition et caractéristiques sensorielles (Bouton 1995).

Plusieurs facteurs interviennent dans la contamination du lait cru à savoir sa contamination lors de sa production à la ferme (infection des mamelles, mauvaises conditions hygiéniques de la traite, de matériel de stockage du lait, le non respect de la chaîne de froid et les longues durées de livraison à la laiterie), et par la suite les conditions hygiéniques de transport (hygiène des citernes) (Bonfoh 2006).

Notre travail s'inscrit dans cette optique et il est divisé en deux parties :

- Trois chapitres bibliographiques faisant le point sur la flore bactérienne du lait cru et ses différentes sources de contamination, la production laitière en Algérie, et enfin le nettoyage/désinfection du matériel en contact avec le lait.
- Un quatrième chapitre qui met en évidence la situation en Algérie en ce qui concerne l'hygiène de la collecte et de transport de lait cru. Pour cela deux mémoires de magistères ont été étudiés et analysés pour ressortir les points les plus intéressants et mieux cerner la situation dans notre pays.





# Chapitre I :

## LE LAIT

## Chapitre 1. LE LAIT

### 1.1 Définition

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité (Konte, 1990). Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance, correspond au lait de vache. Tel défini par le premier congrès international de répression des fraudes tenu à GENEVE en 1909, le lait se définit comme « le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ».

### 1.2. Composition du lait

La composition du lait varie considérablement avec la race de vache, le stade de lactation, la saison de l'année et de nombreux autres facteurs.

#### 1.2.1. Composition chimique

Le lait suffit à lui seul à l'alimentation d'un jeune mammifère. Il a une composition riche, diverse, présentant une part de variabilité liée à l'animal et à l'environnement.

**Tableau n°1** : Composition chimique du lait (g /l) (Henzen 2009-2010).

Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0,5
Composés liposolubles	0,5
Matières azotées	33
Protéines	32,7
Caséines	28
Protéines solubles	4,7
Azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, vitamines	Traces

### 1.2.2. Composition indésirable

Le lait et les produits laitiers sont des aliments périssables. Il faut maintenir de hauts standards de qualité à travers toutes les chaînes de fabrication pour maintenir la confiance du consommateur. Cette confiance est primordiale pour promouvoir la consommation des produits laitiers. Le lait qui quitte la ferme doit être de qualité irréprochable. Voici une liste partielle des substances contaminantes souvent détectées dans le lait:

- Eau (ajoutée au lait).
- Détergents et désinfectants.
- Antibiotiques.
- Pesticides ou insecticides.
- Bactéries.

Il est essentiel que les producteurs soient vigilants en maintenant une bonne hygiène au sein du troupeau et lors de la traite ainsi qu'en suivant le mode d'emploi des produits chimiques autant pour leur propre succès que pour celui de l'industrie laitière dont ils dépendent (Wattiaux, 1997).

Parmi les micro-organismes rencontrés dans le lait, les bactéries sont ceux qui prédominent (Beuvier et al. 2005).

## 1.3. Nature de contamination du lait cru

### 1.3.1. Contamination bactérienne

#### 1.3.1.1. *Escherichia coli*

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

*Escherichia coli* (E.coli) est un commensal normal de l'intestin de l'homme et des animaux. Il représente 80% de la flore intestinale aérobie. Sa présence dans l'environnement signe toujours une contamination fécale (Brisabois et al. 1997).

En dehors de la source fécale, la contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E.coli* (Murphy et al. 2008).

En Algérie, *Escherichia coli* a été isolé dans 17% des mammites bovines, et dans 30% du lait de circuit de vente directe (Lebres, 2002).

### 1.3.1.2. *Listeria monocytogenes*

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière de 0,5 µm à 2 µm de long et de 0,4 µm à 0,5 µm de diamètre, arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif, pouvant apparaître à la coloration de Gram, isolées, en V, en amas et parfois même en chaînettes.

Elle une forte incidence dans les aliments est d'ailleurs à l'origine de quelques grandes épidémies de Listériose, les contaminations étant essentiellement dues aux produits laitiers. En France, on estime en moyenne que 1 % à 9 % des échantillons de lait cru sont contaminés, mais la concentration y est le plus souvent inférieure à une bactérie/ml.

Deux voies de contamination du lait sont généralement décrites (la contamination par la vache (mammite) - la contamination par l'environnement).

Elle touche surtout des populations à risque (personnes âgées, femmes enceintes, nouveau-nés, sujets immunodéprimés tels que les alcooliques ou les malades atteints d'un cancer), mais elle peut atteindre des sujets apparemment sains (par exemple, 60% des malades lors de l'épidémie de Suisse ne présentaient aucune condition prédisposant) (Brisabois et al. 1997)

La prévalence de *Listeria monocytogenes* est faible dans le lait cru mais présente un risque majeur pour le consommateur. En Algérie elle est de 1.96% (Lebres, 2002).

### 1.3.1.3. Les Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif de type aérobie-anaérobie facultatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* et possédant toutes leurs caractéristiques biochimiques.

L'intestin des animaux constitue le réservoir le plus important en salmonelles et contribue fortement à leur dissémination dans l'environnement où elles peuvent survivre mais sans se multiplier. La prévalence des contaminations par les salmonelles dans les troupeaux de vaches laitières est variable selon les pays et les publications (par exemple en Californie plus de 72,7% des vaches laitières présenteraient des signes d'infection salmonellique).

Bien que les *Salmonella* soient la première cause de toxi-infection alimentaire en France, le lait et les produits laitiers sont rarement responsables de cas de salmonelloses. Le lait cru est assez peu fréquemment contaminé et cette contamination est alors le plus souvent d'origine externe.

Les fromages au lait cru ont été responsables de deux épidémies communautaires de salmonellose sur les sept survenues en France entre 1993 et 1995 (Brisabois et al. 1997).



#### 1.3.1.4. *Staphylococcus aureus*

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des cocci à Gram positif, non sporulés, regroupés en amas, immobiles, anaérobies facultatifs et possédant une catalase.

La présence des staphylocoques dans les aliments représentent un risque pour la santé humaine. Le lait et les produits laitiers ne deviennent toxiques que s'ils sont contaminés par des souches productrices d'entérotoxines. *Staphylococcus aureus* fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'homme et de l'animal. Chez les bovins, *S. aureus* est isolé dans les narines. On le retrouve dans de petites lésions cutanées et dans les manchons des machines à traire. La colonisation des trayons peut entraîner l'infection de la mamelle.

Le lait pasteurisé est plus favorable à la croissance de *S. aureus* que le lait cru, car ce micro-organisme est un mauvais compétiteur en présence d'autres flores bactériennes (Brisabois et al. 1997).

En Algérie, *Staphylococcus aureus* serait responsable de 50,55% des cas de mammites (Gharbi 2002).

#### 1.3.1.5. Les Brucelles

Les bactéries du genre *Brucella* sont des bâtonnets de petite taille, très fréquemment coccobacillaires, aérobies et à pouvoir glucidolytique faible. Les *Brucella* sont des bactéries pathogènes responsables de la brucellose, maladie connue également sous les noms de « fièvre de Malte », « fièvre méditerranéenne », « fièvre ondulante » ou « mélitococcie » qui est considérée comme une zoonose majeure.

Le véhicule le plus fréquent de l'infection humaine par ingestion est ainsi le lait cru, ou l'un de ses dérivés (Brisabois et al, 1997).

Une infection persistante de la mamelle et des ganglions lymphatiques rétro mammaires par les brucelles chez la vache est fréquente et se traduit par une dissémination intermittente ou continue des brucelles dans le lait.

La séroprévalence des brucelles dans les laits crus de :

- Troupeaux, est de 51.61% en Algérie (Dechicha, 2003)
- Crémèries en Algérie, est de 14.8% en 2003 (Dechicha, 2003) et 13% en 2006 (Baazize, 2006).

#### 1.3.1.6. Les Mycobactéries

Les bactéries du genre *Mycobacterium* appartiennent à la famille des *Mycobacteriaceae* qui se présente habituellement sous la forme de petits bacilles, immobiles, ayant parfois des éléments renflés, cunéiformes ou ramifiés (0,2-0,6 µm sur 1,0-10 µm), ils sont acido-alcool-résistants.



Le principal agent de tuberculose zoonotique est *Mycobacterium bovis*. La contamination de l'homme peut se faire suite à l'ingestion de lait infecté ou de ses dérivés (Brisabois et al. 1997).

#### **1.3.1.7. Les Entérocoques**

En général, les laits crus sont fortement contaminés par les Entérocoques, ce sont des streptocoques d'origine fécale. Les espèces *S. agalactiae* et *S. ibéris* responsables de mammites sont très répandues dans les tanks de stockage de lait cru (Bramley et al. 1990). Il a été noté une teneur moyenne du lait en streptocoques fécaux importante qui est de  $1.2 \times 10^4$  UFC/ml au Maroc (Hamama 1990). Une prévalence de 60% dans le lait a été rapportée en Algérie (Babadji et al, 2003).

#### **1.3.1.8. Autres germes pathogènes**

D'autres micro-organismes pathogènes peuvent être rencontrés dans le lait et les produits laitiers, parmi lesquels *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Coxiella burnetii*, *Streptococcus agalactiae*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, les moisissures productrices de toxines et les virus. La présence et la persistance de ces germes dans les laits et les produits laitiers dépendent de leur résistance aux traitements que peut subir le lait cru (pasteurisation, acidification, chauffage du caillé, conditions d'affinage) et du niveau initial de contamination dans le lait cru. Les traitements de pasteurisation (72 °C pendant 15 secondes) éliminent les bactéries pathogènes sous forme végétative, mais celles qui se présentent sous forme sporulée résistent (*B. cereus*, *C. botulinum*). Enfin, en ce qui concerne les risques liés aux moisissures productrices de toxines, les quantités de toxines produites (*Penicillium camemberti*, *P. roqueforti*, *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*) sont trop faibles pour provoquer des intoxications (Brisabois et al, 1997).

### **1.3.2. Autres contaminations**

#### **1.3.2.1. Les résidus d'antibiotiques**

La contamination des laits crus par les résidus d'antibiotiques est très fréquente, du fait du non respect des délais d'attente des médecins vétérinaires (Faye et al. 2002).

Les risques liés à la consommation de résidus de substances médicamenteuses sont : allergiques (antibiotique), cancérigènes et mutagènes, tératogènes (certains antiparasitaire). Des risques de perturbation de l'écologie microbienne digestive sont également cités (Bolnot et al, 2004).

Pour lutter contre ces risques, l'éleveur doit respecter les délais d'attente propres à chaque médicament (Dupin et al. 1992).

### **1.3.2.2. Corps étrangers :**

Des corps étrangers peuvent être incorporés accidentellement dans les aliments. L'aliment n'est pas rendu impropre à la consommation mais leur découverte par le consommateur est un motif de refus. De la production à la consommation, des corps étrangers sont susceptibles de contaminer la chaîne alimentaire à toutes étapes (bijoux, mégots de cigarettes, cheveux, poils, etc.). De ce fait, les industriels sont très attentifs et mettent en place divers procédés pour lutter contre les nuisibles et des mesures d'hygiène personnelle (Bolnot et al. 2004).

## **1.4. Sources de contamination du lait cru**

Même récolté dans des bonnes conditions d'hygiène le lait peut contenir des substances indésirables pour la santé publique et pour la transformation en industrie alimentaire.

### **1.4.1. Sources de contamination à la ferme**

#### **1.4.1.1. Animal**

##### **1.4.1.1.1. Peau de l'animal**

La peau des trayons et leur environnement proche (peau des membres postérieurs et de l'abdomen de l'animal, mais et vêtements du trayeur, etc.) représentent une surface porteuse de nombreux germes (Richard 2002). Le sol, les fèces et toute autre salissure adhèrent à la peau et aux poils de lavache. Les poils, saletés et les poussières peuvent se retrouver dans le lait à la faveur des mouvements de la vache et de sa queue au cours des opérations de traite (Pamela 2008).

##### **1.4.1.1.2. Trayon :**

À la sortie de la mamelle, même lorsque celle-ci est saine et que la traite est effectuée dans de bonnes conditions, le lait contient peu de micro-organismes (moins de 5 000 germes/ml et moins de 1 coliformes/ml) (Larpen 1996).

Les germes présents sur la peau des trayons et des canaux galactophores peuvent être véhiculés pendant la traite (Billon 2001). Les germes rencontrés au niveau de la peau du trayon sont : *Micrococcus* spp, *Staphylococcus* spp à coagulase négative, *Enterococcus* spp, corynéformes, *Bacillus* spp, coliformes et autres bactéries gram-négatif.

Le canal du trayon, barrière naturelle contre l'infection mammaire, est le site privilégié de rétention des germes d'origine exogène (Holm, 2004).

#### 1.4.1.1.3. Infections intra-mammaires :

Lors de mammites, malgré les défenses locales, certains germes se développent en grand nombre dans la mamelle et passent dans le lait, même si cette excrétion mammaire n'est pas très importante:  $10^4$  à  $2 \times 10^4$  germes totaux/ml ; elle peut atteindre parfois  $2 \times 10^5$  à  $3 \times 10^5$  germes totaux/ml et occasionnellement jusqu'à  $10^7$  germes totaux/ml. C'est le cas fréquemment de *staphylococcus aureus* et des streptocoques, de certaines entérobactéries (*E. coli*) et beaucoup plus rarement de *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* (Hayes et al, 2001).

Au niveau de la vache l'influence des mammites sur la teneur en germes totaux du lait dépend de l'agent pathogène et du stade d'infection. Ainsi, les mammites sub-cliniques surtout celles dues aux streptocoques (spécialement *streptococcus agalactiae*) seraient responsables de l'apport le plus important en micro-organismes dans le lait (Hayes et al. 2001). Au niveau du troupeau l'apport en germes totaux dépend beaucoup plus de la taille du troupeau, du nombre de vaches atteintes de mammites et du ratio de lait mammitique et non mammitique trait (Jayarao et al. 1990).

En Algérie, une enquête sur huit fermes dans la région centre (Blida) fait ressortir une forte prévalence des infections sub-cliniques (Djellata, 2009).

#### 1.4.1.1.4. Autres infections

Lors de maladies infectieuses non localisées exclusivement à la mamelle comme la tuberculose, la fièvre Q, salmonelloses, brucellose, paratuberculose et chlamydie, des germes peuvent être excrétés par la mamelle dans le lait et certains d'entre eux sont nocifs pour l'homme (Philippon et al. 1971).

#### 1.4.1.2. Homme

L'homme de par son contact quasi permanent avec les sources de contamination du lait cru et des pratiques qu'il effectue au cours de la traite peut être une source non négligeable de contamination. Ainsi les mains contaminées des trayeurs peuvent ensemer dans le lait cru des bactéries telles que : *E. coli*, *Salmonella* spp, *Clostridium* spp, *Staphylococcus* spp et *Streptococcus* spp. De plus certaines pratiques (tremper les mains dans le lait pour lubrifier les pis, ou une mauvaise hygiène des trayeurs) contribuent à augmenter la charge microbienne du lait (Trolard, 2001).

En Tunisie il a été signalé, outre la non élimination des premiers jets avant la traite, d'autres pratiques telles que la désinfection des trayons non suivie d'un essuyage et la traite des vaches à mammites en même temps que les vaches saines (Mtaalah 2002).



En Algérie, il a été signalé certaines pratiques qui concourent aux fortes charges microbiennes (non élimination des premiers jets, lavage de toute la mamelle au lieu des trayons seuls et ce avec une lavette collective plongée dans de l'eau froide) (Rahal, 2009).

### **1.4.1.3. Environnement**

#### **1.4.1.3.1. Logement**

Les bâtiments d'élevage peuvent être contaminants du fait de leur imprégnation directe par les micro-organismes issus du bétail, de l'introduction d'animaux sauvages et de l'eau utilisée pour les opérations de nettoyage. Dans les élevages avec une grande promiscuité entre les vaches cela peut augmenter le risque de souillures des mamelles par une concentration plus grande de fèces et par un plus grand contact des trayons avec la litière (Trolard, 2001). De plus la charge microbienne de l'air ambiant au niveau des bâtiments, surtout ceux servant à la traite et à l'entreposage du lait joue un rôle très important dans la contamination du lait (Michel et al. 2001).

#### **1.4.1.3.2. Litière et sol**

La litière et le sol peuvent contenir une large variété de micro-organismes originaires des fèces, des animaux, de l'homme, de l'alimentation et de l'eau.

Les litières sales et peu renouvelées peuvent servir de réservoir à la multiplication des microorganismes et se retrouvent dans le lait à la faveur des souillures des trayons (Trolard, 2001).

#### **1.4.1.3.3. Alimentation**

L'alimentation joue un rôle important dans la contamination du bétail au niveau de la ferme et comme une source indirecte de contamination du lait cru par les bactéries et les moisissures (Parkash et al. 2007). D'une façon générale le schéma de contamination aboutissant au lait pour tous les germes est le même que celui proposé par SANAA et al, 1993, pour *Listeria monocytogenes* :

- contamination des fourrages lors de la confection des ensilages, et multiplication en cas de mauvaise conservation.
- ingestion de fourrage contaminé et excrétion fécale de *Listeria* par les vaches laitières.
- contamination des litières par les fèces, puis contamination de la peau des trayons.
- nettoyage insuffisant ou inefficace des mamelles et passage des *Listeria* dans le lait lors de la traite.

Cependant, il faut signaler que certains germes ou toxines (aflatoxines), peuvent se retrouver dans le lait directement en empruntant la voie sanguine vers la mamelle et le lait (Hussain 2008).

#### **1.4.1.3.4. Insectes et nuisibles**

Les insectes et les nuisibles (rongeurs), interviennent tout au long de la chaîne de production du lait cru, en contaminant l'aliment, l'eau et les bâtiments de production. Ainsi la mouche domestique (*Muscadomestica*) est reconnue comme un vecteur important d'un très grand nombre de maladies humaines telles que les salmonelloses, le choléra, la shigellose et comme vecteur de germes dans les aliments crus (De Jesus, 2004).

#### **1.4.1.3.5. Eau de l'exploitation**

L'eau utilisée dans les salles d'entreposage du lait, le lavage des mamelles et le nettoyage des équipements de traite doit être potable ou propre (Goyond et al. 2002).

Un approvisionnement en eau privée exige un examen bactériologique régulier. Les réservoirs de stockage de cette eau doivent être suffisamment protégés contre les rongeurs, insectes, oiseaux et poussière, et enfin sa composition chimique (dureté de l'eau, etc.) doit être définie pour pouvoir choisir les détergents, désinfectants et leurs concentrations (Foster, 2006).

#### **1.4.1.4. Matériel en contact du lait**

Le matériel en contact du lait bien que nettoyé et désinfecté après chaque traite n'est jamais stérile. Il est l'objet d'une colonisation par des flores bactériennes d'intérêt technologique, d'altération et pathogènes. Ainsi les microorganismes qui se déposent sur les surfaces du matériel de traite peuvent se multiplier et devenir une source majeure de contamination si ce matériel n'est pas nettoyé et désinfecté proprement (Le frileux et al. 2004, Costello et al 2003).

La responsabilité prépondérante du matériel de traite dans la pollution microbienne du lait a été démontrée dans cinq exploitations dans la région de Rennes (France) et ce grâce à des rinçages totaux qui consistaient à faire circuler 5 à 20 minutes 30 litre d'eau stérile dans la machine à traire. Ces rinçages ont démontré que la machine à traire serait responsable d'un apport allant de  $1,8 \times 10^4$  à  $1,7 \times 10^7$  UFC/ml (Chatelin, 1981).

#### **1.4.1.5. Prévention contre la contamination du lait à la ferme : réfrigération**

La multiplication des micro-organismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériostatiques naturelles du lait (Larpen 1996). Le refroidissement freine donc la croissance bactérienne mais n'élimine pas les microorganismes présents dans le lait (Faye et al 2000).

Le lait reçu de la ferme, s'il doit être conservé plus d'une heure, doit être immédiatement refroidi à 4°C. Sous les climats tempérés, ou le refroidissement par l'eau est de pratique courante à la ferme,



on refroidit généralement le lait à l'aide d'un échangeur à plaques avec réfrigérant secondaire. Dans les régions plus chaudes, ou l'on dispose d'approvisionnements abondants en eau froide provenant d'une rivière ou d'un puits artésien, on peut avantageusement prévoir dans l'échangeur un étage intermédiaire de refroidissement (Mc Walter et al. 1966).

#### **1.4.2. Transport du lait cru :**

Dans de nombreux pays les unités de production sont petites. De plus, parallèlement du développement de l'industrialisation, la consommation de lait tend à croître dans des pays où il n'y a pas de production. Les problèmes de collecte et de transport prennent donc de plus en plus d'importance dans tous les pays laitiers.

Le ramassage du lait consiste à prendre le lait dans les fermes et à le transporter jusqu'au centre collecteurs, ou directement jusqu'aux usines laitières, sans nuire sensiblement à sa qualité au sens le plus large du terme (propriétés de conservation, composition chimique, saveur et odeur).

Le transport du lait se fasse en bidons ou en citernes et les problèmes d'hygiène laitière sont les mêmes. Les bidons peuvent être manipulés par tous les chauffeurs de camion, mais le conducteur d'un camion-citerne doit être un ouvrier qualifié, capable de faire subir au lait des tests sanitaires (Ekmen, 1966).



**Chapitre II :**  
**NETTOYAGE ET**  
**DESINFECTION**

## Chapitre 2. NETTOYAGE ET DESINFECTION

### 2.1. Généralité

Les deux mamelles de l'hygiène sont le nettoyage et la désinfection. Le nettoyage consiste à éliminer d'une surface donnée, toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver. Ceci est réalisé par la détergence(Vincent 1999).

Selon l'AFNOR (NF T 72 101), la désinfection est une opération au résultat momentané permettant sur les surfaces inertes contaminées d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes présents au moment de l'opération.

Le désinfectant est le produit ou procédé utilisé pour la désinfection.

### 2.2. Différents types de souillures en industrie laitière

Le lait est un produit complexe dont certains composants (matière grasse, matière protéique, sels minéraux, etc.) ont tendance à se fixer aux parois des éléments et récipients où il circule, provoquant des souillures propices au développement bactérien(Pierre 1998).

On distingue :

- **les souillures organiques** :Ce sont principalement le lactose, les protéines et les matières grasses contenus dans le lait(Pierre 1998).
- **les souillures minérales** :Il s'agit quasi exclusivement du tartre issu du carbonate de calcium contenu dans certaines eaux dites dures et de la pierre de lait, qui est une combinaison de sels de calcium et de magnésium, provenant de l'eau et des protéines et des matières grasses du lait. Leur dissolution est obtenue dans des bains acides(Pierre 1998).
- **les souillures bactériologiques (biofilms)** :Un biofilm est une communauté microbienne qui s'accumule sur une surface, y adhère et la colonise. Elle est ancrée dans une matrice constituée de 98 à 99 %d'eau et de polymères organiques extra cellulaires (Nicholas et al. 2005,. Garmoth et al. 1993). Ce phénomène est beaucoup plus observé dans les zones où le nettoyage ne peut pas les atteindre (Bourion 1998). Plusieurs groupes bactériens peuvent se trouver, issus de différentes voies de contamination, tels que les animaux, les machines à traire ; et tank à lait(Pierre 1998).

## **2.3. Les facteurs de réussite de la détergence**

### **2.3.1. Le choix du détergent**

Il n'y a pas de mauvais produit, mais souvent une mauvaise adéquation du détergent au problème à résoudre, ainsi que le non-respect des règles d'utilisation. Il faut donc bien choisir le détergent en fonction de la tâche à remplir pour cela on tiendra compte notamment du pouvoir actif des composants du produit. Un bon détergent est celui qui correspond aux besoins, il doit en outre être adapté à la qualité de l'eau utilisée et aux matériaux des surfaces à nettoyer.

En laiteries, pour le nettoyage des tanks et citernes de collecte de lait cru, on utilisera de préférence la soude pour l'élimination des souillures organiques, les acides seront réservés à l'élimination des dépôts minéraux (Bensid 2008).

### **2.3.2. État des surfaces**

Il est évident que la rugosité, les fentes, les fissures, les recoins, les coudes dans les tuyauteries constituent des parties très difficiles d'accès pour les opérations de nettoyage et rendent plus difficile l'action du détergent et les actions mécaniques (Riquet 2006).

### **2.3.3. Caractère de la souillure**

Pour son élimination, la nature, la solubilité et l'état de la surface sont importants. Une souillure récente est facile à nettoyer comparée à une souillure ancienne déshydratée ; c'est pourquoi la régularité des opérations de nettoyage est nécessaire (Marc 1990).

### **2.3.4. Paramètres influençant la cinétique de la détergence**

Le nettoyage et la désinfection se basent sur quatre principaux facteurs (Bellon-Fontaine 1988):

- L'action physicochimique liée au produit.
- L'action mécanique liée au matériel de nettoyage.
- L'action liée au temps de contact entre le produit et la surface à nettoyer.
- La température.

## **2.4. Les produits de nettoyage**

### **2.4.1. Les détergents alcalins**

Le rôle des produits de nettoyage alcalins est de dissoudre les matières grasses et de dégrader les protéines en peptides et en acides aminés pour les solubiliser (Bousser, 1999), les plus utilisés sont :



- **L'hydroxyde de sodium ou soude caustique [Na OH] :**

Composant principal des détergents alcalins. Son prix et son action destructive sur les dépôts organiques le rendent très intéressante, c'est un bon dégraissant du fait des on pouvoir de saponification des graisses à température élevée; mais il faut traiter dans une seconde étape par un acide après un rinçage intermédiaire, car utiliser de la soude caustique seule favorise la formation d'un dépôt minéral (Amgar et al. 1998).

- **L'hydroxyde de potassium ou potasse caustique [KOH] :**

C'est un produit deux fois plus détergent et caustique que la soude.

La potasse attaque le verre, la porcelaine et beaucoup d'autres matériaux(aluminium). Cependant, il n'attaque pas l'acier inoxydable(Vincent 1999). Détergent très dangereux à manipuler, moins utilisé que la soude en raison de son coût élevé (Pyen et al. 1985).

- **Le carbonate de sodium [Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>]:**

Caractérisé par une faible alcalinité (saturation rapide à la saponification), ce qui limite sa fréquence d'utilisation par rapport à la soude caustique, mais associé à cette dernière, il permet le nettoyage manuel des surfaces en aluminium (Pyen et al. 1985).

- **Les phosphates :**

Excellent effet détergent et complexant, mais à chaud, ils subissent une hydrolyse qui leur fait perdre de leur efficacité (Pyen et al. 1985). Actuellement, les polyphosphates sont les plus utilisés en association avec de la soude caustique (Amgar et al. 1998), ils permettent :

- L'élimination de la dureté de l'eau par séquestration.
- L'amélioration de la propriété de mouillage des surfaces et souillures.
- L'amélioration de l'émulsification et la dispersion des souillures.
- Le contrôle de l'alcalinité (effet tampon).

#### **2.4.2. Les détergents acides**

Un détergent acide permet d'éliminer plusieurs types de souillures, principalement les souillures minérales (tartre, pierre de lait) résultant du lait ou de l'eau ou même suite à l'utilisation des détergents alcalins (Pyen et al. 1985), les souillures organiques(protéines, matière grasse), et enfin les souillures mixtes (minérales et organiques ou même microbiologiques). L'efficacité des détergents acides sur les matières grasses se fait suite à l'action émulsionnante des tensioactifs, par contre l'élimination des souillures protéiniques est moins marquée par ce type de détergents (Plett, 1985). Les détergents acides peuvent être employés seuls ou en association avec d'autres désinfectants, dans ce cas, leur rôle est d'agir sur les souillures minérales qui peuvent être résistantes aux autres types de détergents. Ils peuvent être classés en deux sous classes : acides minéraux et organiques (Philippe 1998).



- **Acides minéraux** : Ils sont les plus utilisés en industrie laitière. Les plus utilisés sont l'acide phosphorique (acide fort), l'acide nitrique et l'acide sulfamique (acides forts) ou un mélange d'acide nitrique et phosphorique.
- **Acides organiques** : Caractérisés par un très bon pouvoir séquestrant, agents non corrosifs. Les principaux acides organiques utilisés pour les souillures laitières sont : l'acide lactique, l'acide citrique et l'acide acétique.

## 2.5. Les désinfectants

### 2.5.1. Choix d'un désinfectant

L'efficacité d'un désinfectant peut être modifiée, ou même freinée par d'autres substances interférentes comme (Amgar et al. 1998):

- Matière organique : Il est à rappeler que « on ne désinfecte bien que des surfaces propres ». Un dépôt de matière organique résiduelle freine l'efficacité du désinfectant (les microorganismes seront protégés par les souillures).
- Dureté et composition minérale de l'eau : La charge minérale de l'eau peut baisser l'efficacité d'un désinfectant.

### 2.5.2. Substances actives désinfectantes

#### 2.5.2.1. Composés chlorés

Le plus connu est l'eau de javel, ainsi que les alcalins chlorés (mélange de produit alcalin et d'hypochlorite de sodium). Le tableau suivant présente les différents avantages et inconvénients de ces molécules (Bellon-Fontaine 1988).

**Tableau<sup>o</sup>2** : Avantages et inconvénients des composés chlorés.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxydation des structures protéiques de la membrane cellulaire des microorganismes, détruisant ainsi la perméabilité sélective.</li> <li>- Perte de la capacité de germination des spores.</li> <li>- Pouvoir virucide, fongicide, peu moussant, peu toxique.</li> <li>- Action irréversible et non sélective.</li> <li>- Faible coût.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouvoir corrosif à pH = 8.5.</li> <li>- Stabilité diminuée à chaud.</li> <li>- Sensibilité aux matières organiques.</li> </ul>

### 2.5.2.2. Produits iodés

Les avantages et les inconvénients de ces molécules sont résumés dans le tableau suivant (Bellon-Fontaine 1988):

**Tableau n°3:** Avantages et inconvénients des produits iodés.

Avantages	Inconvénients
Molécules à large spectre d'action utilisée principalement en agro-alimentaire. Agit par oxydation sur les protéines enzymatiques des bactéries.	Solubilité lente dans l'eau froide. Forte odeur. Coloration des matières organiques Fort pouvoir corrosif. Difficilement rinçable, irritant. Coûteux. L'eau dure et d'importantes quantités de matières organiques réduisent l'activité des iodophores.

### 2.5.2.3. Les ammoniums quaternaires « PAQ »

Les PAQ sont des produits très peu utilisés en laiterie (Mora 2004), du fait de leur pouvoir moussant, ce qui limite leur utilisation dans les circuits de nettoyage en place CIP (cleaning in place) ou NEP (nettoyage en place), le seul ammonium quaternaire autorisé est le chlorure de didécyl diméthyl ammonium. Le tableau nous permet de résumer leurs différents avantages et inconvénients (Huet 2003).

**Tableau n°4:** Avantages et inconvénients des PAQ.

Avantages	Inconvénients
- Possibilité de leurs applications seules sur les surfaces préalablement nettoyées. - Indication pour les immersions de longue durée. - Ils agissent par blocage des voies Métaboliques.	- Risque d'altération du goût des aliments (par faute d'un bon rinçage). - Spectre d'activité faible /halogènes. - Très peu efficace sur les virus et les Spores. - Non corrosif et peu toxique.

#### 2.5.2.4. L'acide péracétique

L'acide péracétique est un agent oxydant qui se présente sous forme d'un liquide incolore, d'odeur piquante à forte concentration, miscible à l'eau en toutes proportions, très soluble dans l'éthanol. Le tableau nous permet de résumer ces différents avantages et inconvénients (Huet 2003).

**Tableau n°5:** Avantages et inconvénients de l'acide péracétique.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>- Large spectre d'activité en température Ambiante.</li><li>- Pouvoir non corrosif sur l'acier inoxydable en absence de chlorure dans l'eau de dilution.</li><li>- Très actif à l'état liquide (en particulier sur les spores et bactériophages).</li><li>- Efficace à basse température.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Non utilisation fermée, sauf en association avec l'acide nitrique (traceur de concentration)</li><li>- Pouvoir corrosif sur l'aluminium</li></ul>

#### 2.5.2.5. Les produits formulés

Les produits désinfectants résultent en général de l'association d'éléments microbicides et d'éléments qui synergissent ou renforcent leur action (Bensid, 2008), tels que :

- Les tensioactifs qui favorisent le contact entre le composant actif et les germes à détruire.
- Les complexants, qui évitent les inconvénients dus aux ions calcium et magnésium.
- Les sels, les alcalins et les acides dont le rôle est de maintenir le pH des solutions à la valeur optimale d'activité microbicide du produit.
- Des substances anti-corrosives.

#### 2.5.3. Les règles à respecter pour l'utilisation des désinfectants

Pour obtenir une désinfection optimale du matériel il est nécessaire de réduire préalablement le nombre de micro-organismes présents.

Toute désinfection doit être précédée (Anonyme 2000) :

- d'une décontamination qui est le premier traitement à effectuer sur les objets et matériels souillés par des matières organiques dans le but de diminuer la population de microorganismes et de faciliter le nettoyage ultérieur.



- d'un nettoyage qui constitue l'étape préalable indispensable à la désinfection ou à la stérilisation. L'objectif est d'éliminer les matières organiques et les germes présents.

L'état de propreté obtenu conditionne la qualité de la désinfection ou de la stérilisation ultérieure.

## **2.6. Nettoyage des tanks de réfrigération**

### **2.6.1. Organisation des opérations de nettoyage du tank de réfrigération**

Le choix du régime de nettoyage dépend des habitudes et règlements de chaque pays, des coûts relatifs d'énergie pour l'eau chaude et de la disponibilité et l'efficacité des produits et enfin de la taille des troupeaux. En Algérie, l'absence d'une réglementation régulant les opérations de nettoyage au niveau des fermes laisse le soin aux éleveurs de décider de leurs routines.

### **2.6.2. Pratique**

- Pré-rinçage : Le pré-rinçage est indispensable et a pour but d'éliminer 90% à 99% des restes de lait et d'éviter qu'ils ne sèchent, ce qui rendrait beaucoup plus difficile l'action mécanique et détergente (FAO, 1995). Juste après vidange du lait, il est procédé à un rinçage du tank à l'eau potable. La vanne d'évacuation doit être ouverte mais doit être plusieurs fois manœuvrée. L'emploi du jet sous pression facilite le pré-rinçage (Bousser, 1999).
- Lavage-brossage ou nettoyage-désinfection : La solution de nettoyage (détergent alcalin chloré) est préparée dans un seau, généralement en matière plastique (FAO 1995). La vanne d'évacuation étant fermée, il est procédé alors au brossage énergique des parois intérieures du tank en procédant de haut en bas. L'agitateur, le rebord du tank, le couvercle doivent être bien nettoyés (IDF 2006). Ne pas oublier que des restes de lait provenant notamment d'éclaboussures souillent fréquemment les parties supérieures du tank et le couvercle, qui ne sont pas en contact direct avec le lait. Il ne doit, après brossage, rester aucune impureté visible. La solution détergente est ensuite évacuée. Les parties amovibles du tank tel que la vanne de vidange sont démontées et soigneusement brossées. Le pH de la solution d'utilisation devra être compris entre 11 et 12 pour avoir à la fois un effet détergent et désinfectant combiné (Bousser, 1999). La température de l'eau de lavage doit être comprise entre 43 et 77°C. Une température trop froide fera solidifier les matières grasses sur les surfaces, mais une température plus chaude fera dénaturer (cuisson) les protéines, ce qui rendra leur élimination et l'action du détergent plus difficiles (IDF, 2006).
- Rinçage : Se fait par un copieux rinçage à l'eau potable. Si celle-ci n'est pas potable, il convient de lui ajouter une cuillerée à soupe (environ 15 ml) d'eau de javel du commerce (à 12° chlorométrique environ) pour 10 litres d'eau (FAO, 1995).

- Nettoyage acide : Un cycle de nettoyage acide est effectué pour enlever des dépôts minéraux de l'eau de lavage et du lait. Ce peut être un nettoyage avec de l'eau froide ou chaude. La fréquence exigée de rinçage acide dépend de la dureté de l'eau utilisée pour nettoyer (FAO, 1995).
- Séchage : Après chaque lavage les ouvertures de la cuve (couvercle, vanne de vidange) doivent être laissées ouvertes pour sécher et ne laisser aucune trace d'eau résiduelle (FAO 1995).

## **2.7. Nettoyage des citernes de collecte de lait cru : Méthodes de nettoyage**

### **2.7.1. Nettoyage manuel**

Il comprend plusieurs étapes, qui peuvent être résumées comme suit (IDF 2006):

- Un pré-rinçage, qui a pour but d'éliminer 90% à 99% des restes de lait et d'éviter qu'ils ne sèchent, ce qui rendrait beaucoup plus difficile l'action mécanique et détergente. Il est réalisé manuellement par le trou d'homme, par un jet d'eau sous pression à froid, immédiatement après la vidange du lait, la vanne d'évacuation laissée ouverte, mais elle doit être manœuvrée plusieurs fois.
- Un lavage-brossage qui se fait à l'aide d'une solution détergente alcaline chaude, en respectant la concentration et la température du fabricant. La vanne d'évacuation étant fermée, on procède à un brossage énergique des parois intérieures de la citerne de haut en bas, bien nettoyer les rebords, couvercle et les accessoires divers tels que les joints, vanne, etc.
- Les parties hautes de la citerne devraient être soigneusement nettoyées même si elles ne sont pas en contact direct avec le lait. Il ne doit rester après le brossage aucune impureté visible. Il est impératif de pénétrer à l'intérieur de la citerne, d'où la difficulté de cette étape, qui présente un danger pour le personnel et oblige à limiter la température à 45°C. Enfin, la solution détergente est évacuée et en même temps le robinet de vidange est démonté pour être brossé.
- Un rinçage copieux au jet d'eau fraîche et potable permet d'éliminer toute trace de la solution détergente ; si l'eau n'est pas potable, il convient de lui ajouter une cuillère à soupe d'eau de javel du commerce (environ 15ml) pour chaque 10 litres d'eau.
- Un brossage des parois avec une solution désinfectante à base de chlore ou d'iodophore est réalisé comme dans le cas de la solution détergente.
- Un rinçage final à l'eau potable.



- Un cycle de nettoyage acide pour remplacer la solution alcaline est effectué pour enlever le film de pierre de lait ou de tartre qui peut se former et qui est souvent invisible et sert de protection pour les bactéries, que la solution alcaline ne peut pas éliminer. La périodicité de l'utilisation de cette solution est variable car elle dépend de la dureté de l'eau ; de ce fait si l'eau de nettoyage est douce ( $< 20^{\circ}\text{TH}$ ), une utilisation hebdomadaire devrait suffire, par contre si cette dernière est dure ( $>20^{\circ}\text{TH}$ ), une augmentation de la fréquence est recommandée jusqu'à une alternance quotidienne.
- Après chaque lavage les ouvertures de la citerne (couvercle, vanne de vidange) doivent être laissées ouvertes pour sécher et ne laisser aucune trace d'eau résiduelle.

Il faut prendre toutes les précautions possibles lors de l'application du nettoyage manuel, car les opérations répétées du personnel peuvent altérer les surfaces intérieures de la citerne et les semelles ainsi que les brosses qui risquent de provoquer des rayures pouvant rendre difficile ou même impossible l'obtention d'une propreté bactériologique satisfaisante.

### 2.7.2. Nettoyage automatique

Ce type de nettoyage ne fait qu'automatiser les procédés classiques du nettoyage à savoir le pré-rinçage, détertion, rinçage. Les étapes du brossage et le rinçage sont remplacés par des circulations continues et sous pression de l'eau et des solutions détergentes. Le passage d'un liquide à un autre se fait par action sur une vanne. Le nettoyage et la désinfection corrects des citernes exigent l'utilisation d'une station de nettoyage mettant en œuvre le système C.I.P (cleaning in place) ou encore appelé N.E.P (nettoyage en place) est très répandu dans les industries laitières (Anonyme 1995).

- **Objectifs du système CIP :**

Les objectifs de ce système se résument comme suit :

Éliminer les traces de produits, de souillures, des précipités calciques, par circulation de diverses solutions, sans démontage ni lavage manuel des citernes (Duchesne 1998).

- La circulation réelle et sous pression des eaux de rinçage et des solutions de nettoyage.
- Des températures de traitement élevées ( $75^{\circ} - 80^{\circ}\text{C}$ ) et régulées.
- La maîtrise de la concentration des solutions de nettoyage.

Les citernes doivent être munies de boules fixes (boules statiques percées, boules dynamiques rotatives). La position et l'orientation des jets doivent être parfaitement étudiées de façon à ce que les solutions atteignent véritablement et avec une pression suffisante toutes les surfaces.

- **Recommandations particulières:**

Pour répondre à ces objectifs, l'application du CIP doit obéir à certaines règles (Anonyme 1995) :

- Il est nécessaire d'alterner régulièrement les nettoyages alcalins et les nettoyages acides. Ils doivent être pratiqués au moins deux fois par semaine.
- Certains accessoires ou parties de l'équipement ne peuvent pas être mis dans le circuit automatique, de ce fait, ils doivent être nettoyés séparément, quotidiennement telles que les canalisations de vide canne suceuse.
- La citerne, les vannes et les différents circuits doivent subir un contrôle visuel une fois par mois.
- Le nettoyage des citernes doit être confié à un personnel qualifié et formé, plus apte généralement que les collecteurs, car c'est un travail d'une grande importance et nécessite des techniques bien précises.
- Il est recommandé de renouveler chaque trois jours les détergents alcalins et chaque deux jours les produits acides.

The background features a minimalist abstract design. Three overlapping circles in shades of orange and yellow are arranged vertically on the right side. Two thin, light-colored lines intersect to form a large 'V' shape that frames the circles. The overall aesthetic is clean and modern.

**Chapitre III :**  
**PRODUCTION**  
**LAITIERE EN**  
**ALGERIE**

## Chapitre 3. PRODUCTION LAITIÈRE EN ALGERIE

### 3.1. Généralités

Selon le MADR (2001-2005), la filière lait n'a jamais été prise en compte dans son concept intégré. On a réfléchi de manière isolée, aux bassins laitiers, aux usines laitières, aux importations des vaches laitières, aux compensations, aux actions d'encadrement de la production laitière, à la recherche technologique, agronomique et sanitaire, aux prix des factures de production, aux consommateurs.

Ceci s'est traduit par la prise en charge du même objectif de manière hétérogène, par différents pôles de décisions : agriculture, commerce, planification, finance et recherche.

De ce fait la filière lait se trouve actuellement dans une phase critique, face à une production locale insuffisante, aggravée par un taux de collecte très faible et une augmentation des prix de la matière première sur les marchés internationaux.

Selon les statistiques du ministère de l'agriculture et du développement rural, l'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec un marché annuel, estimé en 2004 par 1,7 milliards de litres dont 93% sont importées ( poudre du lait) avec un taux de croissance de 8% et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110 L/habitant/an. Cette consommation augmente encore régulièrement et devrait au moins 115 L/ habitant/an en 2010.

### 3.2. Production du lait cru

**Tableau n°6 :** Evolution de la production laitière (Nouad, 2008).

Année	1996	1998	2001	2002	2004	2005	2006	2008	2009
Production du lait (10 <sup>6</sup> L)	1100	1200	1637	1541	1915	2092	2244	2230	2450

La production du lait, enregistrée entre 2004 et 2008, est de 1.9 milliard de litres, soit un accroissement de 13.1%. La croissance enregistrée reste toutefois modérée au regard du potentiel des bassins laitiers qui reste peu exploité, et par rapport à des pays des conditions agro-écologiques similaires (Maroc, Egypte, Syrie) (Srairi et al. 2007).



### 3.3. Cheptel bovin laitier

La structure de la production laitière en Algérie n'a pas changé depuis les années 80, cette production est le fait d'une population bovidienne estimée en 1998 à 1300000 têtes réparties en trois catégories (Bencharif, 2001) :

- Bovins laitier moderne : il représentait 9% à 10% de l'effectif national en 1998, et assurait environ 40% de la production locale totale de lait de vache.
- Bovin laitier amélioré : il représentait en 1998 42% à 43% de l'effectif national, et assurait environ 40% de la production.
- Bovin laitier locale : qui représentait 48% du cheptel national en 1998, n'assurait que 20% de la production.

### 3.4. Collecte du lait cru

La collecte demeure très faible par rapport aux besoins de consommation et aussi au regard de la disponibilité. L'évolution du taux de collecte de lait cru est représentée dans le tableau suivant (DRDPA 2005):

**Tableau n°7 :** Evolution de la collecte de lait cru et de son taux d'intégration de la production totale en Algérie (en millions de litres).

Année	Production totale de lait cru	Collecte	Taux de collecte(%)
1991	1159	38,6	3,3
1995	1466	125,0	8,5
2000	1584	100,3	6,4
2004	1782	140,3	7,9

### 3.5. Industrie laitière

L'industrie laitière, en Algérie, est à dominante publique ; la part du secteur privé est faible (moins de 10% de la production globale) et son activité est essentiellement orientée vers la production de laitages (fromage, desserts lactés, yaourt, etc.). La production du lait pasteurisé demeure le monopole des laitiers étatiques (Amellal, 2007).

L'industrie laitière nationale constitue une composante fondamentale du complexe agro-alimentaire, elle était constituée de trois offices régionaux (Bencharif, 2001) :

- Région ouest : OROLAIT.
- Région centre : ORLAC.
- Région est : ORELAIT.

Ces offices étaient issues de l'office nationale de lait ONALAIT créée en 1969 et disposaient de dix-sept unités de production.

### **3.6. Importation**

Les importations de lait de transformation de l'Algérie ont atteint 314,8 millions de dollars, durant le premier trimestre 2013, contre 281,7 millions de dollars à la même période de l'année écoulée, en hausse de 11,7%, selon les douanes algériennes. Elle arrive juste derrière la Chine et devance l'Inde qui compte plus d'un milliard d'âmes (Anonyme). L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb et le second pays du monde importateur de lait et de ses dérivés (Benelkadi, 2005).

Les importations algériennes de lait ont atteint 83.883 tonnes les trois premiers mois de 2013 contre 68.252 tonnes à la même période de l'année écoulée, également en hausse de 22,9%, indiquent les chiffres provisoires du centre national de l'informatique et des statistiques (CNIS) des douanes.

Selon les estimations de l'office national interprofessionnel du lait (ONIL), l'Etat consacre annuellement entre 46 milliards et 47 milliards de DA au soutien de la filière lait pour encourager la production et réduire la facture d'importation qui avait atteint en 2012 quelque 700 millions de dollars (Anonyme).

### **3.7. Circuits du lait cru**

Le lait cru produit localement suit deux circuits pour arriver jusqu'au consommateur, un circuit informel et un circuit formel.

- Le circuit informel : Il concerne l'autoconsommation ou la vente de proximité du lait cru et des produits laitiers fabriqués de manière artisanale (Bencharif, 2001).
- Le circuit formel: Il correspond à la vente du lait cru aux unités de transformation étatiques ou privées (Nouad, 2008).

### **3.8. Politiques et stratégies**

Elle vise la levée des contraintes qui viennent d'être présentées, et particulièrement les distorsions créées par le système des prix administrés. Les réformes économiques veulent encourager le développement de la production locale et sa collecte (Bencharif, 2001).

La politique de réhabilitation de production laitière nationale est articulée autour de trois principaux programmes (Bencharif, 2001) :

- La promotion de la collecte du lait cru, à travers d'une prime d'incitation de 12 DA par litre octroyée à l'éleveur qui livre son lait à la transformation, pour encourager l'organisation des coopératives de collecte, une aide complémentaire de 4 DA est destinée à de telles coopératives pour chaque litre du lait collecté et livré.

- L'incitation à la réalisation de mini-laiteries.
- Le développement de la production du lait cru, par :
  - ✓ La promotion de l'insémination à la ferme : les éleveurs qui ont recours à l'insémination artificielle pourront bénéficier d'une aide s'élevant à 75% du cout.
  - ✓ La promotion de l'investissement à la ferme : les éleveurs disposant de 12 vaches laitières et plus peuvent bénéficier d'un financement à concours de 50% des installations d'étables, des équipements d'irrigation et de matériel de récolte ; et à 30% pour les matériel laitiers.

### **3.9. Problèmes de la production laitière**

L'élevage est confronté en Algérie à de multiples handicapes à la fois interne et liés aux fonctionnements de la filière et de l'environnement économique globale. Parmi ces handicapes on recense :

- L'alimentation des élevages et l'insuffisance de l'offre fourragère posent encore des problèmes de taille.
- Les aléas climatiques conditionnent fortement le niveau de production et de productivité.
- La faiblesse de l'effort d'investissement au niveau des exploitations agricole se traduisant par une modernisation très lente du secteur de l'élevage (insémination artificielle, cultures fourragères, bâtiments d'élevages).

Les contraintes de l'élevage laitier en Algérie s'expliquant par le manque de moyens financiers, l'insuffisance de formation et d'option d'appui technique destinés aux petits éleveurs (Ferreh 2005, Yakhlef, 1989).



**Chapitre IV :**  
**SITUATION**  
**EN ALGERIE**



## **Chapitre 4 : SITUATION EN ALGERIE**

Nous allons présenter dans ce chapitre deux exemples pratiques d'études. Ces études font l'objet de deux mémoires de magistère. La première étude présente une enquête sur le terrain pour mieux cerner le nettoyage et la désinfection des cuves de réfrigération et des ustensiles d'entreposage du lait cru dans la région de FREHA (W. Tizi-Ouzou) (Ameur, 2010), ainsi que la deuxième étude est basée sur la vérification de la qualité hygiénique des citernes de collecte de lait cru dans la région centre de l'Algérie (Feknous, 2010).

### **4.1. Efficacité des pratiques de nettoyage des cuves et ustensiles d'entreposage du lait cru**

#### **4.1.1. Objectifs visés**

Le candidat de magistère a choisi de travailler sur le nettoyage des tanks de réfrigération du lait cru et des ustensiles d'entreposage au niveau des fermes, en utilisant la technique d'écouvillonnage humide d'une surface et en utilisant la flore totale comme bio-indicateur de l'efficacité globale de nettoyage et de la désinfection.

#### **4.1.2. Matériel et méthodes utilisés**

##### **4.2.2.1. Matériel**

Des visites de 15 élevages munis de cuve de réfrigération ont été effectuées, sachant que des instructions ont été données par le chef du centre aux éleveurs de ne pas laver leurs cuves jusqu'à notre arrivée (deux heures après la livraison du lait au centre en moyennes).

Des fiches portant sur l'état de propreté des vaches, des locaux d'entreposage, du matériel d'entreposage, de l'origine de l'eau lavage ainsi que sur les pratiques que suivent les éleveurs pour le nettoyage-désinfection des cuves et des ustensiles ont été remplies.

Le matériel utilisé pour les prélèvements est composé d'écouvillons stériles, gabarits spécifiques de 10 cm<sup>2</sup>, alcool, chalumeaux et gants stériles.

Au niveau du laboratoire, un matériel d'analyse microbiologique a été utilisé.

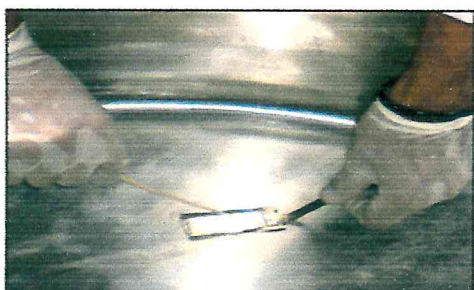
##### **4.2.2.2. Méthodes :**

Les fiches ont été remplies de différentes manières :

- Observation directe.
- Questions ouvertes aux éleveurs.
- Détermination des concentrations des produits utilisés lors du nettoyage.
- Prise de température de l'eau de lavage.

- Chronométrage des différentes étapes du lavage des cuves et des ustensiles.

Ils ont choisi d'écouvillonner au niveau de la paroi latérale interne de la vanne de vidange, du fond et enfin au niveau de la lame de l'agitateur. Au niveau des ustensiles nous avons prélevé qu'au niveau du fond. Les échantillons ont été prélevés par la technique d'écouvillonnage humide d'une surface de 10 cm<sup>2</sup> délimitée par un gabarit stérile. Chaque gabarit est fabriqué en fer galvanisé. Il épouse la forme d'une partie de la surface à tester et pour que la même pression soit exercée sur toute la surface (figures 1 et 2).



**Figure n°1** : Prélèvement au niveau du fond de la cuve



**Figure n°2** : Gabarit pour l'écouvillonnage

Immédiatement après prélèvement, les échantillons sont placés dans un sac isotherme muni de pain à glace, acheminés au laboratoire et conservés dans un réfrigérateur à 4 °C pour être analysés le lendemain matin. Les analyses microbiologiques ont été réalisées au laboratoire de contrôle de qualité (Ovolab) de TIZI-OUZOU.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale s'est fait conformément à la norme AFNOR NF V 08-051.

#### 4.1.3. Résultats trouvés

##### 4.1.3.1. Résultats généraux de l'enquête

- Tous les éleveurs enquêtés (15/15) livraient leur lait quotidiennement.
- Chez 4/15 des élevages visités les vaches avaient une note de propreté «propre», 7/15 avaient une note «peu sale », 3/15 étaient considérés comme «sale». 1/15 avait des vaches avec une note «très sale».
- Tous les éleveurs enquêtés utilisaient une eau de puits lors du lavage.
- Les cuves ont été jugées propres chez 3/15 des éleveurs, peu sales chez 7/15 des éleveurs et sales chez 5/15 des éleveurs. Les ustensiles d'entreposage ont été jugés sales dans 3/15 des cas, peu sales dans 12/15.
- Au niveau de ces élevages, il s'est avéré qu'uniquement 6 étaient munis de détergent homologués le reste utilisaient des dégraissants ménager lors des opérations de nettoyage. 10/15 déclaraient utiliser les différents produits à chaque lavage.



- Chez 13/15 des élevages visités le lavage de la cuve était précédé d'un pré-lavage, celui-ci était effectué avec un jet d'eau dans 10/15 des cas et durait en moyenne 1,96 minute, avec un maximum de 5 minutes et un minimum de 30 secondes. Pour les ustensiles d'entreposage le pré-lavage était effectué dans 6/8 des cas avec un jet d'eau avec une durée moyenne de  $0,66 \pm 0,58$  minute avec un maximum de 2 minutes et un minimum de 15 secondes. Un seul éleveur avait utilisé de l'eau chaude pour le pré-lavage de sa cuve et de ses ustensiles d'entreposage.
- La durée moyenne de la phase de lavage de la cuve dans l'ensemble des élevages était de 4,24 minutes, avec un maximum de 6 minutes et un minimum de 2 minutes. Pour les ustensiles d'entreposage cette durée était de  $1 \pm 0,82$  minute, avec un maximum de 3 minutes et un minimum de 30 secondes.
- Uniquement un seul éleveur avait respecté la concentration du détergent alcalin chloré pour le nettoyage de sa cuve. Uniquement 4/15 des éleveurs visités avaient utilisé de l'eau chaude pour le lavage de la cuve.
- Tous les éleveurs rinçaient leurs cuves à la fin de la phase de lavage.
- Uniquement 8/15 des éleveurs enquêtés laissaient leurs cuves séchées.

#### 4.1.3.2. Efficacité des pratiques de nettoyage de routine

Au total 126 prélèvements ont été effectués, 90 au niveau des cuves et 36 au niveau des ustensiles d'entreposage. Les résultats du dénombrement de la flore totale des sites testés sont représentés par le tableau suivant :

**Tableau n°8:** Comparaison entre les résultats après nettoyage entre les élevages (détergents vs dégraissants ménagers).

Sites prélevés	résultats du dénombrement de la flore totale avant nettoyage des élevages utilisant des détergents		Résultats du dénombrement de la flore totale après nettoyage des élevages utilisant des dégraissants ménagers		Comparaison des résultats après nettoyage
	Log <sub>10</sub> (UFC/cm <sup>2</sup> ) avant nettoyage	Log <sub>10</sub> (UFC/cm <sup>2</sup> ) après nettoyage	Log <sub>10</sub> (UFC/cm <sup>2</sup> ) avant nettoyage	Log <sub>10</sub> (UFC/cm <sup>2</sup> ) après nettoyage	
Vanne de vidange	6,6	4,7	6,5	6,2	**
Fond de la cuve	5,6	3,7	6,3	5,6	***
Lame d'agitateur	5,7	4	6,2	5,8	***
Ustensile en inox	$5,8 \pm 0,07$	$5,5 \pm 0,03$	$6,3 \pm 0,5$	$5,7 \pm 0,6$	ne
Ustensile en aluminium	$5,8 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,5$	$6,2 \pm 0,5$	$6 \pm 0,5$	ns

#### 4.1.4. Eléments de discussion

- Propreté des vaches : 4/15 des élevages avaient des vaches propres. En effet, la propreté des vaches est un facteur déterminant dans la réduction de la contamination du lait par les germes environnementaux et pathogènes.
- Produits utilisés : Concernant les produits utilisés pour le nettoyage, 6/15 utilisaient des détergents homologués, c'est-à-dire un détergent alcalin destiné à agir sur les composants organiques du lait, puis en alternance un détergent acide pour éliminer la partie minérale. Ces détergents coûtent relativement cher, ce qui expliquerait que la majorité des éleveurs aient tendance à utiliser, pour l'instant, des dégraissants ménagers. Ces produits ménagers sont utiles pour enlever les traces de matière organique, sans pour autant avoir d'action désinfectante, ni déminéralisante.
- 14/15 des éleveurs effectuaient un pré-lavage avec une eau froide pour la cuve et 9/14 d'entre eux utilisaient un flux d'eau (jet d'eau) au cours de ce pré-lavage. L'utilisation d'une eau chaude lors du pré-lavage permettrait de faciliter le pré-lavage en décrochant les souillures organiques (matière grasse et protéines).
- 11/15 des éleveurs utilisaient une eau froide lors de la phase de lavage, et uniquement 4/15 ont utilisé de l'eau chaude. Dans le secteur laitier, les températures préconisées pour la préparation des solutions détergentes se situent entre 43 et 77°C. Des températures inférieures rendraient le lavage difficile et peu efficace. Le fabricant recommande justement de doubler les doses lors de l'utilisation d'eau froide.
- Temps de contact : Le temps de contact n'était pas respecté par les éleveurs (moyenne : 4,24 minutes), sachant que le fabricant recommande de laisser tremper ou de faire circuler le produit pendant ¼ d'heure.
- Concentration : Les éleveurs sous-dosaient les détergents acide/alcalin. Aux faibles concentrations, les produits de nettoyage n'ont pas une action mesurable, le nombre de molécules est inférieur au nombre de molécules sensibles à leurs actions. Les éleveurs utilisaient les dégraissants ménagers à doses élevées ce qui induisait la formation d'une mousse abondante sur les surfaces. La mousse permettrait d'augmenter le contact entre la surface et le produit de nettoyage, mais elle ne doit en aucune manière sécher sur les surfaces sinon les résidus chimiques seraient difficiles à rincer et à retirer et nous aurions des risques de corrosion pour le matériel.
- Tous les éleveurs enquêtés effectuaient un rinçage de leurs cuves et ustensiles. Un rinçage à l'eau potable suit les opérations de nettoyage, dans le but de rincer les résidus des produits de nettoyage et d'éliminer les salissures mises en suspension par la solution de nettoyage.



- Séchage : 7/15 des éleveurs enquêtés ne laissent pas leurs cuves sécher, ce qui peut induire la présence d'eau résiduelle. Un « séchage – drainage » éviterait les risques de présence d'eau résiduelle dans les équipements. La présence d'une telle eau constitue un milieu favorable au développement des microorganismes.
- Bactériologie : Dans l'ensemble, les plus bas niveaux de contamination résiduelle ont été enregistrés au niveau du fond de la cuve alors que les plus forts taux de contamination étaient au niveau de la vanne de vidange. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les produits de nettoyage sont plus longtemps en contact avec le fond des cuves qu'avec la paroi latérale de la vanne de vidange.

Les résultats des lavages utilisant les dégraissants ménagers montraient que malgré la différence significative ( $p < 0,05$ ) constatée avant et après nettoyage, les niveaux de contamination résiduelle restaient élevés, à savoir  $5,6 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/cm}^2$  pour le fond de la cuve et  $5,8 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/cm}^2$  pour la lame de l'agitateur. Par contre, il n'y avait pas de différence de contamination pour la vanne de vidange, probablement dû aux difficultés de nettoyage de cette partie de la cuve, d'autant plus que les éleveurs n'utilisaient pas de goupillon.

Pour les élevages utilisant les détergents alcalins/acides, les résultats montraient une différence significative entre les niveaux de contamination initiaux et résiduels au niveau de tous les sites, à l'exception des ustensiles. Les alcalins chlorés sont bien connus pour leur efficacité à éliminer la partie organique des souillures et leur activité désinfectante, alors que les détergents acides agissent sur tout dépôt minéral

#### **4.1.5. Conclusion du premier travail**

Les résultats ont révélé que les pratiques de nettoyage des cuves et des ustensiles d'entreposage au niveau des fermes ne respectent pas les règles générales d'hygiène et ce malgré les mesures incitatives de la laiterie pour améliorer ces pratiques.

Les résultats d'écouvillonnage des surfaces après nettoyage ont révélé aussi le peu d'efficacité des pratiques mises en œuvre par les éleveurs.

Il faudrait peut être plus de temps aux éleveurs pour intégrer les bonnes pratiques d'hygiène. Des actions de sensibilisation aux bonnes pratiques de nettoyage devraient être entreprises pour que ce qui est en contact avec le lait soit propre.

## **4.2. Etude de la contamination microbiologique du circuit de la collecte du lait cru**

### **4.2.1. Objectifs visés**

Ce travail a visé les objectifs suivants :

- Connaître les procédés de nettoyage des citernes de collecte de lait cru tels que pratiqués par les collecteurs.
- Evaluation de l'efficacité des procédés de nettoyage, pour cela le choix s'est limité à l'analyse du lait cru des citernes, par la recherche des germes aérobies mésophiles totaux et les coliformes thermo-tolérants, de l'eau de rinçage des citernes, par la recherche de la FAMT et les coliformes thermo-tolérants et enfin des surfaces par écouvillonnage.
- Montrer aux collecteurs un système de nettoyage plus efficace (CIP).

### **4.2.2. Matériel et méthodes utilisés**

#### **4.2.2.1. Questionnaire sur la caractérisation des pratiques de nettoyage des citernes de collecte:**

L'objectif de la présente enquête par questionnaire est de connaître les procédés habituels de nettoyage des citernes de collecte de lait cru.

#### **4.2.2.2. Évaluation de la qualité bactériologique des surfaces et du lait :**

L'objectif de cette partie est d'évaluer l'état d'hygiène des citernes de collecte.

- Méthode de prélèvement
  - Prélèvement de lait cru : le lait est prélevé aseptiquement de chaque citerne avant sa vidange à la laiterie,
  - Prélèvement d'eau de rinçage : il se fait à la laiterie, après entreposage du lait et rinçage de la citerne; l'eau est prélevée aseptiquement dans des flacons stériles de 250 ml.
  - L'écouvillonnage : il s'est déroulé en deux étapes distinctes :
    - Un écouvillonnage des surfaces de la vanne de vidange, trou d'homme, paroi supérieure de la citerne juste après l'entreposage du lait cru à la laiterie.
    - Un écouvillonnage des différentes surfaces après le lavage de la citerne à la laiterie.
- Analyses : elles ont été faites dans le lait cru, dans l'eau de rinçage, dans l'eau de process et sur les surfaces, par écouvillonnage. Elles ont eu concerné :

- Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale : Le dénombrement des germes aérobies totaux, par comptage des colonies obtenues à 30C°, se fait par la méthode NF V 08-051.
- Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et thermo tolérants :
  - Le dénombrement des Coliformes totaux par comptage des colonies obtenues à 37C s'est fait conformément à la norme NF V 08-051.
  - Le dénombrement des Coliformes thermo tolérants par comptage des colonies obtenues à 44C s'est fait conformément à la norme NF V 08-051.



**Figure n°3 :** Ecouvillonnage du trou d'homme

**Figure n°4 :** Ecouvillonnage de la paroi supérieur

**Figure n°5 :** Ecouvillonnage de la vanne de vidange

#### 4.2.3. Résultats trouvés et éléments de discussion

##### 4.2.3.1. Le questionnaire

###### 4.2.3.1.1. Résultats du questionnaire

- La Fréquence de nettoyage des citernes de collecte était de deux fois, une fois/semaine et une fois/15 jours chez 25, 60 et 15% des collecteurs respectivement.
- Pour le nettoyage des citernes, 75% des collecteurs utilisaient des détergents ménagers dont 9 d'entre eux rajoutaient de l'eau de javel.
- 80% des collecteurs nettoyaient leurs citernes manuellement, et 10% le faisaient automatiquement (système de nettoyage automatique CIP), par contre 10% d'entre eux utilisaient les deux méthodes à la fois.
- 7/20 collecteurs renouvelaient leurs consommables (joints du trou d'homme, et celui de la vanne de vidange, flexible de nettoyage, d'entreposage du lait) tous les six mois à une année, mais le reste (13/20) ne le faisait pas.



#### 4.2.3.1.1. Eléments de discussion du questionnaire

- Etat général de l'hygiène : L'analyse de la fiche de suivi a montré que les citernes de collecte qui arrivaient à la laiterie étaient en mauvais état d'hygiène, voir même l'état d'hygiène du personnel.
- Fréquence du nettoyage : Les vingt collecteurs se contentaient d'un rinçage quotidien de leurs citernes après chaque entreposage de lait à la laiterie, par contre la fréquence de nettoyage de ces citernes étaient réparties comme suit : 3/20 collecteurs nettoyaient leurs citernes une fois tous les 15 jours et 12/20 collecteurs le faisaient une fois par semaine, les 5 autres le faisaient deux fois par semaine, généralement durant le week-end. L'eau seule, même chaude, ne suffit pas, elle doit être accompagnée de détergents, dotés de propriétés particulières. Par ailleurs les équipements non désinfectés abritent des micro-organismes qui peuvent déclencher un processus de colonisation entre deux processus de nettoyage et de désinfection.
- Produits utilisés : Concernant les produits utilisés pour le nettoyage, 1/20 utilisait des détergents homologués, c'est-à-dire un détergent alcalin destiné à agir sur les composants organiques du lait, puis en alternance, un détergent acide pour éliminer la partie minérale. Par contre 4/20 utilisaient de la soude caustique uniquement. Ces détergents coûtent relativement chers, ce qui expliquerait que la majorité des collecteurs (15/20 dont 9 utilisent en plus de l'eau de javel) ait tendance à utiliser, pour l'instant, des dégraissants ménagers. Ces produits ménagers sont utiles pour enlever les traces de matière organique, sans pour autant avoir d'action désinfectante, ni déminéralisante. Il est à rappeler que ces produits ne sont pas adaptés au nettoyage des cuves. Des traces de pierre de lait peuvent ainsi s'accumuler dans les endroits inaccessibles des cuves et autres récipients.
- Protocole du nettoyage : Pour des raisons de coût, beaucoup de collecteurs (16/20) sont propriétaires de citernes bon marché qui servaient de tank de stockage de lait, où le système de nettoyage automatique était supprimé, par conséquent, pour le nettoyage de leurs citernes, ils ont adopté les méthodes de nettoyages manuelles. Selon un document de la FAO, le nettoyage manuel est une méthode lente et fastidieuse, Il faut prendre toutes les précautions possibles lors de l'application de cette technique car les opérations répétées du personnel peuvent altérer les surfaces intérieures de la citerne en plus de l'effet des semelles, des brosses qui risquent aussi de provoquer des rayures pouvant rendre difficile ou même impossible l'obtention d'une propreté bactériologique satisfaisante. Par contre, le nettoyage automatique CIP ou encore appelé NEP a l'avantage de permettre un nettoyage efficace, rationnel, permettant ainsi d'économiser la main d'œuvre, de le simplifier et d'éviter le gaspillage d'eau, de détergents et le traitement à des températures élevés (75° – 80°C).



- Renouvellement des joints de la citerne : 7/20 collecteurs renouvelaient leurs joints (celui du trou d'homme et vanne de vidange) tous les 6 mois à une année, d'après eux. Les biofilms formés sur des joints de caoutchouc sont très rencontrés sur les matériaux de laiteries. Le caoutchouc est une surface poreuse qui présente des propriétés bactériostatiques. Ce caractère limite l'adhésion bactérienne; en conséquence, on dénombre moins de bactéries sur du caoutchouc que sur de l'acier inoxydable ; en revanche, la porosité de cette matière offre de nombreuses niches dans lesquelles les bactéries vont se fixer sans que les agents désinfectants puissent y accéder.

#### **4.2.3.2. Evaluation de l'efficacité des procédés de nettoyage**

##### **4.2.3.2.1. Lait cru :**

Les résultats de la recherche de la FAMT, qui est un indicateur utile pour surveiller les conditions hygiéniques de production du lait cru, montrent tous une très mauvaise qualité bactériologique ( $7.3 \times 10^6$  UFC/ml) au regard des standards décrits par la réglementation nationale. Un taux élevé ne peut être issu que d'une ou n'importe quelle combinaison des différentes sources de contamination en amont de la chaîne de production, tel qu'une infection de la mamelle (les mammites restent la source majeure de contamination du lait cru), hygiène du pis et des trayons. De plus, ces taux de contamination élevés, observés dans les échantillons analysés, sont probablement influencés par la température de stockage (non respect de la chaîne de froid), et la durée de transport.

Les résultats de la recherche montrent que les laits livrés à la laiterie avaient des teneurs en coliformes thermo tolérants élevés qui sont en moyenne de  $7.0 \times 10^4$  (UFC/ml), comparés aux limites microbiologiques décrites. Telles valeurs témoignent des pratiques d'hygiène insuffisantes lors de la traite telle que l'utilisation d'une seule eau pour le nettoyage de plusieurs pis de vaches.

##### **4.2.3.2.2. Eau de rinçage :**

Les résultats révèlent un taux de contamination en FAMT et coliformes thermo tolérants de l'ordre de 2300, 9 UFC/ml, contre 20000, 100 UFC/ml respectivement, limites bactériologiques décrites par REINMAN (2003). Ces taux restent faibles comparés aux limites proposées, alors que l'enquête par questionnaire menée auprès des collecteurs nous a renseignés sur l'état d'hygiène défectueux de leurs citernes de collecte, Ils ne respectent aucune règle d'hygiène concernant le nettoyage de leurs tanks (aucun protocole de nettoyage et de désinfection appliqué), ce qui mène à penser que ces limites devraient être revues ou même la technique de prélèvement.

#### **4.2.3.2.3. Ecouvillonnage :**

Tous les prélèvements révélèrent des taux de contamination supérieurs aux seuils d'acceptabilité. Ces résultats concordent parfaitement avec les informations récoltées suite au questionnaire qui rapporte une mauvaise qualité des procédures de nettoyage mises en œuvre, et au nettoyage-désinfection non systématique. Lorsque le lait a circulé au contact d'un matériel, il laisse derrière lui des résidus, sous forme d'un film ou de dépôt, qui s'assemble particulièrement dans les parties angulaires, creuses ou en saillies.

Suite au contact avec l'air, ils se dessèchent rapidement en adhérant fortement à leur support ; à chaque nouveau contact avec le lait, de nouveaux résidus adhèrent aux précédents. En peu de temps, ces couches successives constituent un enduit tenace et difficile à éliminer parce qu'il est plus ancien et va servir de support protecteur et nutritif aux bactéries.

Une alternance de détergent et de désinfectant est impérative car les dépôts de souillures formés sur les surfaces des tanks et des citernes sont souvent difficiles à éliminer en raison de leur composition (matière grasse, protéine, sucre, sels minéraux) et la force avec laquelle ils adhèrent aux surfaces.

Il est important à noter qu'il existait toujours des facteurs spécifiques, pour chaque surface, qui accentuent ou minimisent l'encrassement et la contamination des surfaces. Celles où les biofilms pourraient se développer le plus sont celles qui sont difficiles à rincer, à nettoyer, et à prélever, comme les joints, vanne, crevassés, canalisations, les parties corrosives, les parois supérieures et les trous d'homme des citernes, formant ainsi une niche pour les microorganismes. Il faut distinguer aussi les surfaces poreuses et non poreuses : les biofilms se développent beaucoup plus facilement sur des surfaces poreuses (caoutchouc, plastiques, téflon) qui sont très sensibles à l'usure due au processus de nettoyage qui pourrait provoquer des fissures à la surface de ces matériaux et les surfaces non poreuses (acier, verre) qui sont elles aussi sensibles à la corrosion, mais dans une moindre mesure.

#### **4.2.4. Conclusion du deuxième travail**

Les résultats de cette étude ont permis de montrer que le lait arrivant à la laiterie était fortement contaminé en FAMT (indicateur d'hygiène) et coliformes thermo tolérants (indicateurs d'une contamination fécale) dû probablement aux sources de contaminations liées essentiellement au manque d'hygiène en amont de la filière, notamment au niveau de la ferme (hygiène de la traite, réfrigération et stockage).

A travers la pré enquête auprès des collecteurs, mis à part le rinçage au jet d'eau, aucune règle d'hygiène n'était respectée lors du nettoyage de leurs citernes, ce qui nous mène à dire qu'il n'y avait pas de détergence et de désinfection proprement dite.

L'analyse de l'eau de rinçage a révélé des taux de contamination faibles en FAMT et coliformes thermo- tolérants comparée à la norme décrite par REINMAN, 2003, par contre l'écouvillonnage des surfaces des citernes (trou d'homme ; vanne de vidange et paroi supérieure) révèle des taux de contamination très élevés en FAMT et coliformes thermo tolérants, après nettoyage, comparés aux normes.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'amélioration de la qualité hygiénique du lait cru est devenue un enjeu très important de la filière «Lait ». Cependant, le secteur de la collecte et du transport de lait cru peut être considéré comme le maillon fort de la chaîne, sa maîtrise permettra d'augmenter la qualité hygiénique du lait cru à un niveau acceptable.

Les publications les plus récentes se sont intéressées à tous les points critiques de contamination du lait, en allant du pis de la vache jusqu'au point de vente. Il a été trouvé que le nettoyage du matériel en contact avec le lait cru en amont de la production et sa réfrigération jouent un rôle majeur dans la contamination du lait et ses dérivés.

Au vu des résultats des deux études analysées dans la dernière partie de ce mémoire, les pratiques de nettoyage des cuves, des ustensiles d'entreposage au niveau des fermes et des citernes de transport ne respectent pas les règles générales d'hygiène et ce malgré les mesures incitatives des collecteurs et des responsables de l'hygiène de la laiterie pour améliorer ces pratiques.

En général, l'amélioration de la qualité globale du lait cru exige plusieurs actions à entreprendre, il apparaît nécessaire d'agir au niveau des collecteurs en leur fournissant des informations d'éducation et d'orientation concernant l'application des bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène, les protocoles adéquats de nettoyage et de désinfection des surfaces en contact avec le lait, l'utilisation de produits homologués avec le respect des recommandations du fabricant et enfin l'utilisation d'une eau de nettoyage contrôlée microbiologiquement.



## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

1. A. Brisabois, V. Lafarge, A. Brouillaud, M.-L. de Buyser, C. Collette, B. Garin-Bastuji et M.-F. Thore. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1), 452-471,(1997).
2. Amgar, A. Coord., « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires », Asept, Laval, Paris, 238 p, (1998).
3. Acide peracétique : activités et usages en établissements de santé.
4. Anonyme. ANTISEPTIQUES ET DESINFECTANTS. Disponible sur : <http://www.ccr.jussieu.fr/ccli>. (Mai 2000).
5. Anonyme, « Le nettoyage et la désinfection des équipements de traite ». Institut de l'Elevage, (1995).
6. Amellal, R., « La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance", communication au 5 ieme Salon International des Productions et de la Santé Animale, (Mai 2007).
7. Anonyme. Algérie - Hausse de 11% de la facture des importations de lait au 1er trimestre 2013. Disponible sur : <http://www.maghrebemergent.com/component/k2/item/23588-algerie-hausse-de-11-de-la-facture-des-importations-de-lait-au-1er-trimestre-2013.html>. (Consulter le « 30-06-2013).
8. AMEUR Abderrahmane. Efficacite des pratiques de nettoyage des cuves et ustensiles d'entreposage du lait cru dans la region freha (w. tizi ousou). Mémoire de magister, ISV, université de Blida, (2010).
9. BEUVIER, E., FEUTRY, F . Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. INRA- Unité de recherche en technologie et analyses laitières- BP 20089-39801 Poligny Cedex, (2005).
10. Baazize, D., « Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache dans la région de la Mitidja ». Mémoire de magister, Département de Sciences Vétérinaires, université de Blida, (2006).
11. Bramley, A.J., McKinnon, C.H., « The microbiology of raw milk ». In Robinson, R.K., "Dairy Microbiology", V. 1, Elsevier Science Publishers London, (1990), 163-208.
12. Babadji, A., Oubrahem, F., « Dénombrement et identification des Staphylocoques aureus et Streptocoques fécaux dans le lait cru », Mémoire pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, Département des Sciences Vétérinaires, université de Blida, (2003).
13. Bolnot, F.H., Quintard, J-C. La sécurité sanitaire des aliments, parlons-en (2004).

14. Billon, P., «Efficacité du rinçage de l'intérieur des manchons trayeurs entre deux vaches», institut de l'élevage, Compte rendu, n° 2013106, (2001),13p.
15. Bourion, F., « Etude de la formation et de la désinfection de biofilm mono et bimicrobiens de *Pseudomonas aerogenosa* et *Listeria innocua* ». In Amgar, A. Coord. « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires ». Laval : ASEPT, (1998).67-72.
16. Bensid, A., « Mise au point d'une méthode de contrôle du nettoyage et de désinfection dans l'abattoir de volailles de TABOUKERT (W. Tizi ousou) : évaluation de la méthode bioluminescence », Mémoire de Magistère. ENV El Harach, (2008).
17. Bellon-Fontaine, M.N., Cerf, O., « Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires », Apria, Paris, n° 40, (1988), 28-52.
18. Bousser, C., "Combinaison du nettoyage et de la désinfection". In Leveau, J.Y., Bouix, M. Coord. "Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bioindustries". Lavoisier Tec & Doc. Paris, (1999), 167-204.
19. Bencharif, A., «Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie», Options méditerranéenne, Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée, n° 32 (2001), 28-29.
20. Benelkadi, K., "Industrie laitière en Algérie : Un marché annuel de 1,7 milliard de litres», mag-vet, spécial, n° 50, (Avril-Mai, 2005), 21-23.
21. Bouton, Y., Grappin R., « Comparaison de la qualité de fromages à pâte pressée cuite fabriqués à partir de lait cru ou micro filtré », Le Lait, V. 75, (1995), 31-44.
22. Bonfoh, B., Wassem, A., Traoré, A. N, et al, "Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali)", Food Control, n° 17, (2006), 153-161.
23. Ch. Henzen. Lait et production laitière.2009-2010. Disponible sur : <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R20-Glde-mamm-production-2010.pdf>.
24. Costello, M., Min-suk, R., Bates, M.P., Clark, S., Lloyd, O. L., Dong-Hyun, K., « Eleven-year Trends of Microbiological Quality in Bulk Tank Milk», Food Protection Trends, V. 23, n° 5, (2003), 393-400.
25. Costello, M., Min-suk, R., Bates, M.P., Clark, S., Lloyd, O. L., Dong-Hyun, K., « Eleven-year Trends of Microbiological Quality in Bulk Tank Milk», Food Protection Trends, V. 23, n° 5, (2003), 393-400.
26. Chatelin, Y.M., Richard, J., « Etude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait à la ferme », Le Lait, V. 61, (1981), 80-94.
27. Dechicha, A.S., « Séroprévalence des agents abortifs dans les élevages bovins laitiers de la wilaya de BLIDA », Mémoire de magister, ISV, université de Blida, (2003).



- X 28. Dupin, H., Cuq, J.L., Malewaik, M.L., Leynaud6rouand, C., Bertheir, A-M. Alimentation et nutrition humaines. ESF Editeur, Paris.1530 p. (1992).
- X 29. Djellata, N., "approche préliminaire du contrôle sanitaire laitier et facteurs de risque dans quelques élevages de la région de la Mitidja », mémoire de magister DSV de Blida (2009).
- X 30. De Jesus, A.J., Olsen, A.R., Bryce, J. R., Whiting, R. C., « Quantitative contamination and transfer of Escherichia coli from foods by houseflies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) », International Journal of Food Microbiology, V. 93, (2004), 259–262.
31. Duchesne, D., « les stations de nettoyage en place », Asept, Laval, (1998), 139-156.
32. DRDPA. « données statistiques de la direction de la regulation du developpement des production animales ».alger, algerie. (2005).
33. Djellouli, H., « la laiterie, instrument d'encadrement et de soutien dans la production nationale », communication au 7 èmes Salon International des Productions et de la Santé Animale, (Alger, Mai 2009).
- X 34. Faye, B., Loiseau, G., « Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité », Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) France, (2002).
- X 35. Foster, T., "Milk Hygiene on the Dairy Farm", A Practical Guide for Milk Producers to the Food Hygiene (England) Regulations, (2006).
- X 36. Faye, B., Loiseau, G., « Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité » in Hanak, E., Boutrif, E., Fabre, P., Pineiro, M., « Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement ». Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, (11-13 décembre 2000), Montpellier, France, CIRAD-FAO. Cédérom du CIRAD, Montpellier, France.
37. FAO, "Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports", 1995 disponible sur : <http://www.Faorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm>. (page consulté le 20. 01.2008).
38. FERREH, A. « aides publiques et developpement de l'elevage en Algerie, contribution à une analyse d'impact ». (2000-2005).
39. FEKNOUS Naouel. Etude de la contamination microbiologique du circuit de la collecte du lait cru dans la région centre de l'Algérie. Mémoire de magister, ISV, université de Blida, (2010).
40. Garmoth, M., Bodyfelt, F.W., "Good farm equipment sanitation means better milk quality tests", Oregan State university Extensive service, EM 8404, 75-79, (June 1993).
- X 41. Gharbi, S., « Essai de dépistage des mammites au moyen d'un coulter counter: Etude préliminaire dans la région de la Mitidja », Mémoire de magister, Département des sciences vétérinaires, Université de Blida, (2002).

42. Goyond, N., Badinaud, F., « Qualité de l'eau et qualité du lait. A partir d'une enquête menée dans la Loire », thèse doctorat, école vétérinaire de Lyon, (2002).
43. Gueguen, M., Schmidt, J.L., « Les levures et *Geotrichum candidum* ». In Hermier, J., Lenoir, J., Weber, F., « Les groupes microbiens d'intérêt laitier », CEPIL, Paris, (1992), 165-220.
44. Hamama, A., El Moktafi, M., « Etude de la qualité hygiénique du lait cru produit au Maroc », *Maghreb vétérinaire*, V. 5, n 23, (1990), 17- 20.
45. Hayes, M. C., Ralyea, R. D., Murphy, S. C., Carey, N. R., Scarlett, J. M. Boor, K. J., « Identification and Characterization of Elevated Microbial Counts in Bulk Tank Raw Milk », *J. Dairy. Sci*, V. 84, (2001), 292–298.
46. Holm, C., Jepsen, L., Larsen, M., Jespersen, L., « Predominant Microflora of Downgraded Danish Bulk Tank Milk », *J. Dairy Sci*, V. 87, 1151–1157, (2004).
47. Huet, J., « Les biofilms en milieu laitier », *Compte rendu*, n° 2023116. Département Technique d'Elevage et Qualité, 2-78, (2003).
48. Hussain, I., Anwar, J., « A study on contamination of aflatoxin M1 in raw milk in the Punjab province of Pakistan », *Food Control*, V. 19, 393–395, (2008).
49. IDF, continuous to monitoring machine milking, bulletin of international dairy federation, n° 404, Brussels, 36p, (2006).
50. J. Ekmen. Hygiène du lait. Bidons, citernes et petits récipients. Organisation mondiale des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture et de l'organisation mondiale de la santé geneve, (1966).
51. Jayarao, B. M., Wang, L., « A Study on the Prevalence of Gram-Negative Bacteria in Bulk Tank Milk », *Journal of Dairy Science*, V. 82, n° 12, 2620-2624, (1999).
52. Larpent, J.P., « Lait et produits laitiers non fermentés » in Bourgeois, C.M., Mescle, J.-F. et Zucca, J. « Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments ». Edit Lavoisier Tech & Doc .Paris, 671p, (1996).
53. Lebres, E.H.A., « Listériose bovine en Algérie : isolement et identification à partir du lait cru de vache », mémoire de magister, ISV, université de Blida, (2002).
54. Lefrileux, Y., Le Mens, P., « Evaluation du pouvoir contaminant d'une machine à traire : Comparaison de 4 méthodes », PEP, Rhône Alpes, caprins, 26p, (mars 2004).
55. M. KONTE. Le lait et les Produits Laitiers. Développement de Systèmes de Production. Intensive en Afrique de l'Ouest. ISRMJPV-LNERV/FEVR,(1999).
56. MADR., (DSASI). « statistique laitiere en Algerie ». revue du secteur agricole en Algerie, Serie A et B 2001, 2002, 2003, 2004, 2005.



57. Marc, C.M., Loosdrecht, V., Lykleman, J., « Influence of interfaces on Microbial Activity », *Microbial reviews*, V. 54, 75-87, (1990).
58. Michel, V., Barral, J., « Peut-on agir sur la flore microbienne du lait ? », GIS Alpes du Nord, (2005).
- X 59. Michel, V., Hauwuy A., Chamba J.F., «La flore microbienne des laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production», *Le lait*, n° 81, 575-592, (2001).
60. Mora, J, M., « Nettoyage et désinfection ». In : Guide de bonnes pratiques hygiéniques: transformation et commercialisation des viandes de volailles et de porcs. Paris : les éditions des journaux officiels, 57-90, (2004).
- X 61. Mtaalah, B., Oubey, Z., Hammami, H., « Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque de mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier », *Revue Médecine Vétérinaire*, V. 4, n° 153, 251-260, (2002).
- X 62. Murphy, S.C., Boor, K. J., « Source and causes of high bacteria counts in raw milk», an abbreviated review, Cornell University, Ithaca, NY,(2008).
63. Nicholas, P., Cosman, K. F., Roscoe, S. G., "Electrochemical impedance spectroscopy study of the adsorption behavior of lactalbumin and b-casein at stainless steel", *Journal of Electro analytical Chemistry*, V. 574, 261–271, (2005).
64. Nouad, M.A., «filière lait : Crise atout pour le développement», *mag-vet spécial*, n° 60, 19-23, (Mai-Juin, 2008).
- X 65. Pamela, L.,Reinemann, R . D., Hohmann, K., «The Effect of Milking Management on Microbial Quality», Presented at XII Curso Novos Enfoques Na Producao e reproducao de Bovinos, Uberlandia Brazil, 6-8, (March 2008).
- X 66. Parkash, M., Rajasekar, K., Karmegam, N., "Bacterial Population of Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Activities", *Research Journal of Basic and Applied Sciences*, V. 3 n° 6, 848-85, (2007).
67. Philippe, M., « Les détergents acide ». In Albert, A. Coord. « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires », Laval : Asept, 82-90, (1998).
- X 68. Philippon, A., Renouy, G., Plommet, M., « brucellose bovine expérimentale : excrétion de « brucella abortus » par le colostrum et le lait », *Ann. Rech. Vétér*, V. 2, n° 1, 59-67, (1971).
69. Pierre, M., « Les aspects législatifs et normatifs », In Amgar, A. Coord. « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires », Laval, Asept, p 61, (1998).
70. Plett, E.A., « Cleaning of food surface », *Fooding and Cleaning in food processing*, 14-17, (1985).

71. Pyen, J.L., « Les produits de nettoyage : principe actifs, mode d'action ». In Corrieu, G., Lalande, M., Leveau, J.Y., Coord. « Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire », Lavoisier Tec & Doc, Paris, 89 -97, (1985).
- ✗ 72. R. J. McWALTER, B. Sc., Ph. D., F.R.I.C., M.I.Chem. E. Hygiène du lait. La clarification, la réfrigération et le stockage du lait. Organisation mondiale des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture et de l'organisation mondiale de la santé geneve, (1966).
- ✗ 73. Rahal K. Amélioration de la production laitière en Algérie. De l'hygiène de la traite au contrôle laitier, Revue Magvet, n°62,19-23, (2009).
- ✗ 74. RICHARD, Nk. , ROBINSON. « dairy microbiology handbook. Microbiology of raw milk ». Third edition, A JOHN WILEY and SONS, INC., PUBLICATION, (2002).
75. Riquet, M., « Bio contamination des matériaux au contact des aliments », Revue trimestrielle du réseau Ecrin [en ligne], n° 6, (2006). Disponible sur : <http://WWW.ecrin.asso.fr/system/file=rts65-d2.pdf>. (consulté le 30/11/2010).
- ✗ 76. Sanaa, M., Poutre,l B., Ménard, J.L., Sérieys, F., «Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes* in dairy farms». J. Dairy Sci., n° 76, 2891-2898, (1993).
77. Siosarran, V., « Hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey, Niger», Thèse pour l'obtention du diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes, Université Montpellier II, (2003).
78. Srairi, M.T., Ben Salem, M., Bourbouze, A., Elloumi, M., Faye , B., Madani, T., Yakhlef, H., « Synthèse Dynamiques des Filières et Secteurs. Analyse Comparée de la Dynamique de la Production Laitière dans les Pays Du Maghreb ». Cahiers Agricultures vol 16 n°4, (Juillet-Aout 2007).
- ✗ 79. Trolard, J., «Le logement du troupeau laitier, concevoir et conseiller», Edit France Agricole, BTPL, 184p, (2001).
80. UIARD, J-P. Microbiologie alimentaire ; Edition Dunod ; Paris ;651 p.(2003).
81. Vincent, J., "La chimie du nettoyage" in Leveau, J.Y., Bouix, M. Coord. "Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries". Edit Lavoisier Tec & Doc. Paris, 167-204,(1999).
- ✗ 82. Wattiaux, M. A. Composition et Valeur Nutritive du Lait. Essentiels Laitiers: Lactation et Récolte du Lait. DE-LM-1-031596-F,(1997).
83. YAKHLEF, H. « la production extensive de lait en algerie » . institut national agronomique, département de productions animales, EL-HARRACH, ALGER, (Algerie). Option méditerranéennes – Serie Seminaires – N°6, 135-139, (1989).