

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'ALGER

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère en sciences Vétérinaires

Option : Contrôle qualité et sécurité alimentaire

Thème

**Evaluation bactériologique de la contamination du lait au cours
des étapes de transfert de la ferme à la laiterie**

Réalisé par : Asma Abdennebi

Membres du jury :

Présidente : Mme. TEMIM – KESSACI S

Professeur (ENSV Alger)

Examineurs : Mr. HAMDI T M

MC (ENSV Alger)

Mme CHAHED A

MAA (ENSV Alger)

Mme SAHRAOUI L

MAA (ENSV Alger)

Promoteur: Mr. BENDEDDOUCHE B

MCA (ENSV Alger)

Dédicaces

A mes très chers parents, un simple merci ne suffirait pas devant tous leurs sacrifices qui m'ont permis de réaliser mes rêves et mes ambitions, qu'ALLAH les protège et les garde pour moi ...qu'ils trouvent ici le témoignage de mon grand amour et ma profonde gratitude.

A mes très chers : Ibtissem et Cherif ; Iqbel et Lamia ,sans oublier le petit prince Amir , ainsi que le petit Adam ...pour leurs présence , encouragements et appui moral .

A mon très cher petit frère Arkene avec lequel j'ai partagé les plus beaux moments, pour son amour , affection et complicité .

A ma grand-mère et yema

A mes oncles, mes tantes , ainsi qu'à tous mes cousins et cousines que j'aime beaucoup

A ma chère amie Amel avec laquelle j'ai partagé beaucoup de souvenirs.

A tous mes amis(e) que j'aime énormément .

Remerciements

Le premier servi dans ces remerciements est bien entendu le promoteur de ce mémoire, professeur Badis Bendeddouche , pour m'avoir proposé ce sujet de recherche et pour tout son dynamisme et ses compétences scientifiques qui m'ont permis de mener à bien cette étude .

A notre présidente de jury madame TEMIM – KESSACI

Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider notre jury de thèse .Hommage respectueux.

A Monsieur HAMDI , Madame SAHRAOUI , Madame CHAHED , pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail .Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération .

Je tiens a remercier madame ZENIA pour son aide

Ce mémoire a été réalisé au sein de la laiterie de COLAITAL de la wilaya d'ALGER , je tiens à remercier son PDG le responsable de production , les responsables de laboratoire , ainsi que tous les techniciens du service de bactériologie , pour leurs contribution , tout au long de ce travail , pour leur accueil pendant mon stage ainsi que pour leur infinie gentillesse à mon égard .

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, particulièrement monsieur : Djamel Saidi , et monsieur Soum .Sincères remerciements

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Caractéristique physique du lait	4
Tableau n°2 : Composition chimique du lait	5
Tableau n° 3 : Durée d'élimination dans le lait de certains antibiotiques administrés par voie intra-mammaire.	13
Tableau n°4 : Multiplication de la flore aérobie mésophile en fonction de la température de conservation.	22
Tableau n°5 : Spectre d'activité des principales familles des désinfectants.	30
Tableau n° 6 : Importation des bovins reproducteurs.	38
Tableau n°7 : Les besoins en lait.	39
Tableau n°8 : Les indicateurs principaux de la filière.	40
Tableau n°9 : situation de la collecte, production .2008.	40
Tableau n°10 : Objectif 2010-2014.	41
Tableau n°11 : Production de lait 1 ^{er} trimestre 2009/2010.	42
Tableau n°12 : Critères microbiologiques fixés pour le lait cru.	44
Tableau n°13 : Répartitions des collecteurs	48
Tableau n°14 : critères microbiologiques fixés pour l'eau de procès	69
Tableau n°15 : modalités de nettoyage des citernes de collectes adoptées par les collecteurs	72

Tableau n°16 : Résultats de la fiche de suivi n°1	73
Tableau n°17: Résultats de la fiche de suivi n° 2	73
Tableau n°18 : Recherche des germes chez le collecteur n°1.	74
Tableau n°19 : Recherche des germes chez le collecteur n°2.	75
Tableau n°20: Recherche des germes chez le collecteur n°3	76
Tableau n° 21: Recherche des germes chez le collecteur n°4.	77
Tableau n° 22: Recherche des germes chez le collecteur n°5.	78
Tableau n°23 : Recherche des germes chez le collecteur n°6.	79
Tableau n°24 : Recherche des germes chez le collecteur n°7.	80
Tableau n°25 : Recherche des germes chez le collecteur n°8.	81
Tableau n°26 : Taux de contamination globale des laits des citernes	82
Tableau n°27 : Résultats de l'analyse microbiologique de la recherche des germes dans l'eau de rinçage	85
Tableau n°28 : Résultats de l'acidité dornic	85
Tableau n°29 : critères microbiologiques des laits et produits laitiers	86
Tableau n°30 : taux de contamination de la flore mésophile totale	87
Tableau n°31: taux de contamination des coliformes fécaux	88
Tableau n°32 : taux de contamination des streptocoques fécaux	89
Tableau n°33: taux de contamination des staphylocoques	90
Tableau n°34 : taux de contamination des anaérobies sulfito - réducteurs	90

Liste des illustrations

Figure n° 1 : Paramètres influençant la qualité hygiénique du lait	13
Figure n°2 : facteurs de nettoyage et désinfection	26
Figure n° 3 : Procédure d'évaluation d'hygiène du transport du lait	34
Figure n°4 : subvention de l'état pour le lait cru	42
Figure n°5 : Récapitulatif de la conduite expérimentale	52
Figure n°6: la méthode utilisée pour la préparation de la solution mère et des dilutions	54
Figure n° 7: recherche et dénombrement des germes Aérobies Mésophiles Totaux.	56
Figure n°8 : Recherche et dénombrement des coliformes en milieu solide à partir des dilutions décimales.	59
Figure n° 9: Recherche et dénombrement des staphylococcus auréus .	62
Figure n°10 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux .	65
Figure n°11 : Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs	68
Figure n°12 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 1	76
Figure n°13 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 2	75
Figure n°14 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 3	76
Figure n°15 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 4	78
Figure n°16 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 5	79
Figure n°17 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 6	80
Figure n°18 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 7	80
Figure n°19 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 8	82

Figure n°20 : évaluation du niveau de contamination des laits de chaque citerne.	83
Figure n°21 : Répartition de germes chez tous les laits (fermes + collecteurs).	83
Figure n°22 : répartition des germes au niveau des citernes.	84
Figure n°23 : Répartition des germes chez tous les laits de fermes	84
Figure n°24 : Diagramme des taux de contamination par la flore mésophile totale.	87
Figure n° 25 : Diagramme des taux de contamination par les coliformes fécaux .	88
Figure n°26 : Diagramme de taux de contamination par les streptocoques.	89
Figure n°27 : diagramme de taux de contamination par les staphylocoques	90
Figure n°28 : digramme des taux de contamination par les A.S.R	91

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

A.S.R : Anaérobie Sulfite –Réducteur .

CIP : Cleaning in place .

FMAT : Flore aérobie mésophile totale .

FAO: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

GIPLAIT : Groupe Industriel de la production laitière .

JORA : Journal officiel de la république Algérienne

Log : logarithme .

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural .

MD : Milliard de Dinars .

NEP : nettoyage en place .

ONIL : Office National Interprofessionnel du lait.

PCA : Plate Count Agar.

PH : potentiel d'hydrogène.

TSE : Tryptone Sel Eau.

UFC : Unités Formant Colonies .

V F : Gélose viande – foie

Norme Algérienne NA 2676

Norme J.O ; réglementation n° 35 du 27.mai 1998)

Norme établie par l'arrêté interministériel du 24 Janvier 1998

SOMMAIRE

Introduction	1
Partie bibliographique	
Chapitre I : le lait	3
I. Généralités	3
I.1 Définition	3
I.2 Caractéristiques du lait cru	3
I.3. Nature et source de contamination du lait cru	7
Chapitre II : Hygiène du lait	19
II. Prévention de la contamination bactériologique du lait	19
II.1 Hygiène de l'étable	19
II.2 Hygiène de la traite	19
II.3 Hygiène du transport	20
II.4 Le froid	21
II.5 Nettoyage et désinfection	23
II.5.1 Les différents types de souillures en industrie laitière	23
II.5.2. Le détergent	24
II.5.3 La désinfection	29
II.5.4 Les facteurs influençant la cinétique du désinfectant	29
II.5.5 Les différentes méthodes de nettoyage	31

II.5.6 Nettoyage des citernes de collectes de lait cru	31
II.5.7 Les paramètres à retenir avant chaque méthode de nettoyage	31
II.6 Méthodes d'évaluation de l'efficacité du nettoyage des surfaces	32
Chapitre III : la filière lait en Algérie	38
III.1.Politique nationale de la filière	40
III.1.1.Les objectifs recherchés	40
III.1.2.Principales contraintes de la filière	42
III.2.La collecte en Algérie	43
III.3 Réglementation internationale du transport du lait cru	45
IV. Conclusion	46
Partie expérimentale	
Objectif	47
I. Matériel	47
I.1. Présentation et choix de la laiterie	48
I.2 Nombre de prélèvements et d'élevages étudiés	48
I.3 Matériel utilisé pour les prélèvements	48
II. Méthodes	50
II.1 Questionnaire	50
II.2 Analyse bactériologique	51
II.2.1 Technique de prélèvement	51
II.2.2 Transport du prélèvement	51

II.2.3 Analyse du lait	53
II.2.3.1 Préparation des dilutions	53
II.2.3.2 Recherche et dénombrement de la flore mésophile totale : FAMT	55
II.2.3.3 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux	57
II.2.3.4 Recherche et dénombrement des <i>staphylococcus aureus</i>	60
II.2.3.5 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	63
II.2.3.6 Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfite réducteurs	66
II.2.4 Analyse de l'eau de rinçage	69
II.3 Analyse physico chimique	70
II.3.1 Détermination de l'acidité Dornic	70
IV. Résultats	71
IV.1 Résultats du questionnaire	71
IV.2 Résultats des analyses microbiologiques	74
IV.4 Résultats de l'analyse physico-chimique	85
V. Interprétation des résultats microbiologiques	85
VI. Discussion	91
VI.1.Discussion des résultats de l'analyse bactériologique	91
VI.3.Discussion de l'analyse physico-chimique	97
VI.4.Discussion des résultats du questionnaire	97
VII. Conclusion générale	102

Partie bibliographique

Introduction :

Le lait est un aliment biologique complexe nutritif très riche, il tient une place importante dans l'alimentation humaine et animale.

De part sa composition cette denrée d'origine animale constitue un excellent milieu pour le développement des germes tout au long de son cheminement de la collecte jusqu'à son arrivée à la laiterie.

Prélevée d'une vache saine , il contient quelques bactéries , mais il acquière beaucoup plus à partir du corps de l'animal , l'environnement ,la poussière , la surface de l'équipement de manipulation et de stockage du lait , pendant son transport, et favorisé par le non respect de la chaine de froid et les délais de livraison à la laiterie .

Il est strictement impossible d'éviter une partie de cette contamination, sa perception est difficile et ne peut se faire que par les moyens d'investigations spécifiques, d'où l'intérêt de recourir à un examen bactériologique du lait cru.

En Algérie le secteur lait est stratégique eu égard à son impact sur la sécurité alimentaire et sa place socio-économique.

En effet, selon les statistiques de l'année 2009 la production laitière représente 63,8% des besoins (MADR, 2010).

Selon les statistiques de l'année 2011, elle couvre moins de 50% des besoins. Ce déficit est équilibré par l'importation de la poudre de lait , qui est devenue une dépendance arrivant jusqu'à 240.000 T/an (MADR,2011) , elle constitue un niveau intolérable en matière de sécurité alimentaire ,elle constitue aussi une concurrence déloyale pour la production nationale et empêche un véritable envol de la filière lait locale .Pour cela , les pouvoirs publics adoptent une stratégie d'augmentation de la production laitière, et la collecte reste encore insuffisante,314 millions de litres ont été collectés en 2009 avec des taux de contamination élevées (Bouguedour et Ichou,2010.)

Dans la pratique courante, la recherche microbiologique du lait cru intéresse :

-les germes qui dans un premier temps participent à la dégradation de sa valeur nutritionnelle, par la suite des pertes économiques considérables lorsque celui-ci devient impropre à la consommation et donc présente un danger pour la santé publique.

- les germes qui révèlent le niveau d'hygiène du produit .
- les germes pathogènes

Sur le terrain , nous constatons que l'état d'hygiène de nos élevages et les mauvaises pratiques au cours de la traite et du stockage du lait , ainsi que la négligence du nettoyage et la désinfection des locaux et du matériel de la traite influencent sur la qualité du lait produit et mis à la consommation ;d'ou l'intérêt de connaître l'état de contamination du lait cru , c'est dans cette présente étude que nous nous sommes intéressé à l'étude bactériologique du lait cru récolté au niveau de quelques élevages da la wilaya d'Alger en utilisant des méthodes normalisées fixées par la réglementation .

Pour répondre à ces objectifs, notre travail est divisé en deux parties :

Une partie bibliographique faisant le point sur la flore bactérienne du lait cru et ses différentes sources de contaminations, la transformation du lait (transport-la filière lait en Algérie), l'hygiène du lait et méthodes de prévention (nettoyage, désinfection, froid) et les différentes méthodes d'évaluation du nettoyage et désinfection.

Une partie expérimentale pour évaluer l'impact des mauvaises pratiques d'hygiène sur la qualité bactériologique du lait cru au cours de son parcours , de la production à la transformation, en passant par la collecte , car le secteur de la collecte et le transport du lait est un maillon faible de la chaine de production laitière , il présente ainsi une source de contamination majeure accentuée par l'absence de conditions d'hygiène tout au long de la filière autrement dit le lait commence a être contaminé chez l'éleveur et cette contamination augmente après le passage dans les centre de collectes et surtout lors du transport.

Chapitre 1 : Le lait

I. Généralités :

I.1.Définition : il existe plusieurs définitions du lait cru, parmi lesquelles les suivantes :

I.1.1 Le lait est le produit naturel de la glande mammaire de quelques quatre milles espèces de femelles mammifères (INRA, 1999).

I.1.2 Définition légale du lait : Le Congrès International de la Répression des Fraudes de Genève 1909 définit le lait comme (le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie, et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.

Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (BOURGEOIS et al. 1988).

On entend par :

- **Intégral** : lait non écrémé, c'est-à-dire sans hémolyse.
- **Traite totale** : la composition du lait varie au cours de la traite .le lait standard est la moyenne de la totalité de la traite.
- **Ininterrompue** : éviter les laits anormaux
- **Vache bien portante, bien nourrie et non surmenée** : l'état général de la vache à une influence sur l'état et la composition du lait.
- **Recueillie proprement** : c'est l'hygiène de la collecte
- **Absence du colostrum** : le colostrum n'est pas un lait (M A P A de R .F ,1997).

I.2 Caractéristiques du lait cru :

I.2.1Caractéristiques physiques :

Le lait est un liquide blanc, au gout légèrement douceâtre de haute valeur nutritive aussi bien pour l'homme que pour les mammifères (INRA 1999)

Le lait est aussi un liquide opaque, blanc mat, plus ou moins jaunâtre, due a une suspension colloïdale formée par la matière grasse et les protides (Sablonniere,2001).

Le lait a quatre phases physiques :

I.2.1.1 Une phase grasse : la matière grasse se trouve sous forme d'émulsion de globules gras qui renferment des lipides et les aliments liposolubles, les globules gras sont eux même entourés de phospholipides et une membrane protidique. Ils mesurent en moyenne 1 à 5 microns jusqu'à 20 microns de diamètre.

I.2.1.2 Une phase gazeuse : CO₂ au moment de la traite.

I.2.1.3 Une phase colloïdale : elle comporte les micelles de caséines associées à des phosphates et des citrates de calcium et magnésium.

I.2.1.4 Une phase aqueuse : on distingue les matières azotées protéiques et les matières azotées non protéiques (F.A.O, 1998)

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

Cependant le rapport entre certains constituants (voir tableau n°1) est très stable et peut être utilisé pour identifier une altération de la composition naturelle du lait

Tableau n° 1: caractéristique physique du lait (Larpent , 1990)

Paramètres	Valeurs
pH (20°C)	6.5 à 6.7
Acidité titrable	16 à 18D
Densité (20°C)	1.023 à - 0.534°C
Point de congélation	-0.518°C à -0.534°C
Point d'ébullition	100.17°C
1 litre de lait	1032 g

°D : degré dornic = 1.6 à 1.9 g d'acide lactique par litre de lait .

Tableau n°2 : composition chimique du lait (Alais,1984)

Composants	Composition(g/l)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre solvant +eau liée(3,7%)
Glucide : lactose	49	solution
Lipides : -matière grasse proprement dite -lécithine (phospholipides) -Partie insaponifiable(stérol, carotène,tocophérols)	35 34 0.5 0.5	Émulation des globules gras (3 à 5 microns)
Protides : Caséine. Protéines solubles (globuline-albumine) Substance azotées non protéiques	34 27 5.5 1.5	Suspension micellaire (0.08 à 0.12microns) Solution colloïdale. Solution variée
Constituants divers : vitamines ,enzymes , gaz dissous	Traces	
Extrait sec total Extrait sec non gras	127 92	
Sel : Acides citrique Acides phosphorique Acides chlorhydrique	9 2 2.6 1.7	Solution en état colloïdal : sel de k , Ca ,Na,Mg,...

I.2.2 Composition cellulaire du lait :

Elle a pour origine les cellules sanguines, les cellules épithéliales des glandes et les cellules bactériennes d'origine endogènes ou exogènes et des cellules somatiques qui sont de nature hétérogènes (Le page,1999)

I.2.3 Les micro-organismes :

Le lait cru, par sa composition un substrat très favorable au développement des micro-organismes originaux ou de contamination qui exercent différentes actions sur le lait, il peut être contaminé au cours de la traite, le transport et le stockage à la ferme ou à l'usine par une grande variété de micro-organismes, une partie seulement d'entre eux se multiplie dans le lait cru selon que la température, leur est favorable et le milieu leur soit propice (LARPENT ,1997)

Le lait cru contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions hygiéniques à partir d'un animal sain (moins de 1000 germe /ml et moins de 1coliforme /ml).

Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (Guiraud,1998 ; Bourgeois et al .,1998)

Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à l'autre selon l'âge du lait et les principales sources de contamination (LAMARI,1997)

La microflore du lait est habituellement répartie en trois grandes catégories (Le page et al .1999 ;Beuvier et al.2005 ;Michael et al.2001)

I.2.3.1 micro-organismes utiles :

Appelés encore ferments, utilisés dans l'industrie laitière pour la production des fromages, yaourt et autres produits laitiers fermentés .Parmi ces bactéries les ferments lactiques utilisés pour acidification (F.A.O,1995)

I.2.3.2 micro-organismes d'altération :

Nuisibles , responsables de la dégradation du lait , ils provoquent le limonage entraînant une apparition d'une texture visqueuse à la surface des fromages , présence de longs filaments dans le lait , le sourisement ou la caillage du lait et la production de mauvaise odeur (Guiraud ,1998)

I.2.3.3 micro-organismes pathogènes :

Responsables des affections de la santé des manipulateurs et les consommateurs soit par leurs présence dans le lait au moment de la consommation (*salmonelles* , *clostridium perfringens* , *listeria monocytogenes*, *escherichia coli* , *campylobacters....*) ou par la production de toxines qui provoquent les maladies (F.A.O,1995)

I.3. Nature et source de contamination du lait cru :

I.3.1 Nature de contamination :

La microflore du lait est habituellement répartie en deux grandes catégories : la microflore d'altération et la microflore pathogène.

I.3.1.1 Microflore du lait :

La microflore du lait regroupe les bactéries qui peuvent avoir une conséquence sur la transformation technologique du lait ou être responsables de toxi infection alimentaire, Elle est répartie en cinq groupes :

I.3.1.1.1 Bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont présentes naturellement dans le lait. Les genres dominants sont les *Streptococcus*, les *Lactobacillus*, les *Leuconostoc* et les *Lactococcus* qui forment un groupe très hétérogène.

Ce groupe est constitué de bactéries aérobies facultatives, saprophytes mésophiles, Gram positif et thermophiles. Elles ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les acides gras et les glucides fermentescibles(DELLAGIO et al .1994).

Elles se développent surtout dans les laits non réfrigérés à une température optimale de croissance de 30°C. Il est donc impératif de conserver le lait, à des températures comprises entre 0°C et 4°C. (LARPENT, 1996). En effet, lors de leur croissance, les bactéries lactiques hydrolysent le lactose du lait grâce à la galactosidase et aboutissent à l'accumulation d'acide lactique, provoquant ainsi l'abaissement du pH du lait.

La chute du pH peut inhiber la prolifération des autres germes qui sont principalement les psychrotrophes et les coliformes (GILLILAND, 1985).

Dans le lait non réfrigéré, les bactéries lactiques sont responsables de l'abaissement du pH du lait, provoquant ainsi une déstabilisation micellaire, le lait devient de moins en moins stable au traitement thermique.

L'industrie laitière utilise ces bactéries qualifiées de ferments lactiques, *Streptococcus thermophilus* et *Lactococcus bulgaricus* dans la production des yaourts, des fromages, de la crème et du beurre.

Certaines bactéries lactiques comme les *Lactococcus* produisent une bactériocine qui empêche le gonflement du fromage.

I.3.1.1.2 Microflore psychrotrophe :

Les bactéries psychrotrophes sont des germes à Gram négatif, aérobies, non pathogènes, capables de se développer à basse température à + 7°C.

Le genre *Pseudomonas* possède la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de +2°C (GILL et al. 1977). Par conséquent, leur activité est accentuée par l'utilisation de plus en plus fréquente du froid de la ferme jusqu'à l'usine; tout en signalant que ces bactéries se multiplient 10 fois toutes les 24 heures.

Les psychrotrophes sont d'origine tellurique: le sol, la végétation, (fourrage, foin). En plus, le matériel de traite, les tanks de réfrigération et la peau de la mamelle sont les sources de contamination les plus importantes (CHOISY et al. 1984).

Les psychrotrophes sont véhiculés par l'eau. Ils contaminent alors le matériel de traite lors du nettoyage avec une eau de mauvaise qualité bactériologique (CAU, 1993).

Les psychrotrophes produisent des exo-enzymes (protéase et lipase) qui sont à l'origine d'accidents technologiques du lait (BORNET, 2000).

La protéolyse et la lipolyse deviennent importantes lorsque la contamination du lait avoisine 5.10⁶ germes /ml.

L'accumulation de protéases thermorésistantes a des conséquences technologiques sur le lait. En effet, les protéases sont à l'origine de l'instabilité du lait à longue conservation.

L'accumulation de lipases thermorésistantes est à l'origine d'altération du beurre (rancissement) (BELGHITH , 1990).

I.3.1.1.3 Microflore thermorésistante:

Selon FLÜRAND (1988), la microflore thermorésistante regroupe les bactéries qui résistent après les traitements thermiques de pasteurisation ou stérilisation.

En distingue deux niveaux de thermo-résistances :

- les germes moyennement thermorésistants, appartiennent au genre *Microbacterium* qui résistent à un traitement de 75°C pendant 15 secondes et provoquent une dégradation des protéines du lait à l'origine de l'altération de son goût.
- les germes sporulés qui possèdent une thermorésistance exceptionnellement élevée (JEUZIER et al, 1986). On trouve l'espèce *Clostridium tyrobutyricum* qui produit des gaz (H₂, CO₂) et de l'acide butyrique, à l'origine du gonflement tardif du fromage type " Gruyère ".

Les bactéries thermorésistantes proviennent surtout de l'ensilage mal conservé, du matériel de traite mal lavé et d'un manque de désinfection du pis de la vache. La contamination butyrique peut être d'origine fécale.

Certaines bactéries ne sont pas détruites même dans les conditions industrielles de stérilisation, l'exemple du genre *Bacillus sporo-thermodurans* qui peut être à l'origine d'instabilité du lait stérilisé.

II.3.1.1.4 Microflore pathogène:

II.3.1.1.4.1 Les coliformes:

Ce sont des bactéries contaminants du lait de la traite jusqu'à l'industrie laitière.

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, oxydase négatif, capables de fermenter le lactose avec une production d'acide et de gaz en 48 heures et à une température de 35°C à 40°C (HERMIER et al.1992) .

Les coliformes causent des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture du lait et ses dérivés.

Les coliformes qui provoquent une acidification du lait sont: *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*...(RICHARD et al.1985).

Parmi ces bactéries, il faut distinguer les coliformes fécaux qui sont des entérobactéries hôtes normaux de l'intestin des mammifères. Ces bactéries se multiplient dans le fumier, sur les litières, dans l'eau polluée et dans la matière en décomposition.

Les plus fréquentes dans le lait sont *Hafnia alvei* l'espèce dominante dans le matériel de traite et *Escherichia coli* présente surtout sur les mamelles (COIFFER, 1992).

Les autres coliformes sont des espèces saprophytes et la contamination du lait se fait lorsqu'il n'y a pas respect de bonnes pratiques d'hygiène par le trayeur.

Les coliformes sont détruits lors de la pasteurisation (75°C pendant 15 secondes).

La présence des coliformes fécaux dans le lait revêt une grande importance. De point de vue hygiénique, les coliformes sont des indicateurs de la contamination fécale. En effet, plus leur nombre est élevé dans le lait plus les chances d'y retrouver des micro-organismes pathogènes sont grandes.

Du point de vue technologique, la prolifération des coliformes favorise la fermentation lactique et la production de gaz qui gonflent la pâte du fromage, surtout au cours de l'égouttage (CAU, 1993).

Les bactéries pathogènes, peuvent proliférer dans le lait à la suite d'une contamination provenant de l'homme, de l'animal ou de l'environnement.

II.3.1.1.4.2. Bactéries zoonotiques :

La tuberculose et la brucellose sont les maladies dominantes qui menacent la santé du consommateur.

Ce risque est réel suite à l'ingestion du lait cru ou la consommation des préparations artisanales (Raïb, Leben, Beurre fermier).

L'infection par *Brucella sp* provoque des avortements contagieux chez les vaches.

A l'échelle des étables, la maîtrise des bactéries zoonotiques dépend du suivi de l'état sanitaire des vaches, reposant sur la lutte contre la tuberculose et la vaccination contre la brucellose.

A l'échelle des industriels, la lutte contre les bactéries zoonotiques, repose sur l'application systématique du traitement de pasteurisation.

II.3.1.1.4.3. Bactéries agents d'infection et de toxi-infections alimentaires

Les bactéries majeurs responsables des toxi-infections alimentaire chez l'homme sont: *Salmonella sp* , *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* .Suite à leur ingestion, ces bactéries dérèglent le système digestif du consommateur , apparaissent alors divers symptômes connus tels que la diarrhée, les vomissements et les maux de tête...

Quant aux *Staphylococcus aureus*, leur action est due à la production des enterotoxines.

I.3.1.2 Levures et moisissures :

Ils participent à l'affinage de certains fromages et la production de certains produits laitiers fermentés, on n'a pas identifié des levures pathogènes dans le lait cru par contre ils existent des moisissures utiles, nuisibles et toxigènes (CELC, 1988), on compte notamment parmi les moisissures : *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*, *Mucor* , et pour les levures il existe parmi eux : *Kluyveromyces*, *Geotrichum candidum*, *Debaryomyces*, *Candida*, *Yarrowia*

I.3.1.3 Les résidus d'antibiotiques :

Le problème qui a sans doute le plus d'importance est celui de la présence éventuelle de résidus médicamenteux.

Les antibiotiques qui sont utilisés pour le traitement des mammites, sont administrés soit par injection parentérale ou localement dans les mamelles. Outre le risque sur la santé publique, les résidus d'antibiotiques sont considérés comme perturbateurs des procédés de fabrication en technologie laitière et fromagère.

Un taux de 6% a été rapporté dans les laits de troupeaux par (BONFOH et al , 2003) et un autre de 25% à été rapporté au Maroc par (SRAIRI et HAMAMA,2006 .)

En effet, les antibiotiques ralentissent ou inhibent la croissance des ferments lactiques utilisés dans la fabrication des yaourts et des fromages.

La durée d'excrétion est en fonction de la nature de l'antibiotique et surtout de son mode de conditionnement; il existe en particulier des préparations huileuses dites "retard", qui persistent longtemps dans la mamelle et qui sont donc retrouvées plus longtemps dans le lait.

L'antibiotique qui pose le plus de problème est la pénicilline; le lait provenant de la première traite qui suit l'injection contient alors plusieurs milliers d'unités d'antibiotiques par litre. Un tel lait est dangereux, il peut provoquer chez le consommateur une résistance à la pénicilline.

Il existe également d'autres antibiotiques comme la streptomycine, l'areomycine, les sulfamides qui posent les mêmes problèmes.

Il n'est donc pas question de minimiser ces résidus en respectant les délais d'attente pour chaque antibiotique et pendant ce temps là le lait est rejeté. Le délai d'attente est établi en fonction de la posologie et de la voie d'administration de l'antibiotique (Tableau n°1).

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

Tableau n° 3: Durée d'élimination dans le lait de certains antibiotiques administrés par voie intra-mammaire (I.T.E.B, 1978)

Antibiotique	Durée minimale d'élimination
Pénicilline (solution aqueuse)	2 jours (4 traites)
Pénicilline (pommade)	4 jours (8 traites)
Pénicilline (préparation retard)	6 jours (12 traites)
Chlortétracycline	6 jours (12 traites)
Oxytétracycline	4 jours (8 traites)
4 jours (8 traites)	4 jours (8 traites)

I.3.2 Source de contamination du lait cru

La contamination du lait a plusieurs origines, les facteurs affectant la qualité hygiénique du lait cru sont résumés dans la figure n°1, ils se situent à sept niveaux : (Essalhi et al. 2002)

- Hygiène du personnel,
- Hygiène des aliments (ensilages, fourrage),
- Hygiène de l'environnement (l'air, l'eau, le sol, les litières et fèces) ,
- Hygiène de la machine à traite,
- Etat sanitaire des animaux laitiers : maladie contagieuse mammites,
- Condition de stockage : la réfrigération,
- Le transport du lait

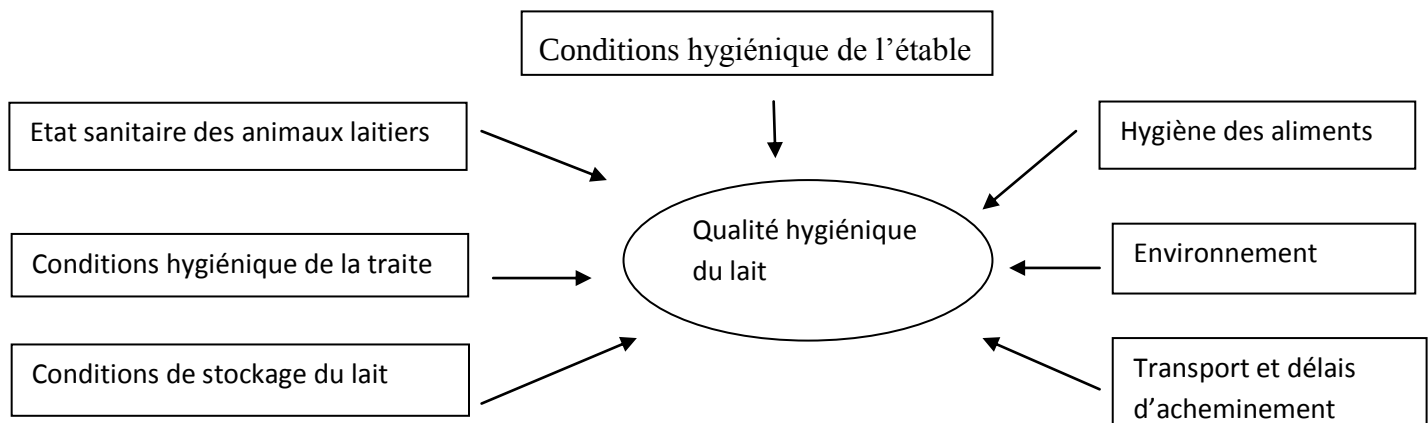


Figure n° 1 : Paramètres influençant la qualité hygiénique du lait (Essalhi et al .2002)

I.3.2.1 Etat sanitaire des animaux laitiers :

Constitue la principale source de contamination du lait cru , elle peut se faire par deux voies (Faye et al .2002 ;Srairi et al.2006)

- Voie ascendante : par les bactéries de la peau des trayons ou de l'environnement, ou les antibiotiques intra mammaires.
- Voie descendante : les bactéries intra mammaires (bactériémie, septicémie, mammites) ou bien présence de résidus d'antibiotiques, toxines alimentaires.

En outre, la détection de germes pathogènes dans le lait n'indique pas nécessairement qu'ils proviennent des vaches atteintes de mammites, d'autres facteurs environnementaux peuvent être impliqués telles que la propreté des vaches (Ruegg et al .2003 ;Murphy et al .2008) mais la présence de *S.agalactiae* et *S .aureus* dans les tanks à lait est considérée comme la preuve irréfutable quelle provient de vaches infectées (Brameley et al .1990 ;Gonzales et al .1986).

Les vaches doivent être propres , de nombreuses contaminations proviennent des fèces et téguments (Larpent et Gourgand,1985).

Aussi la conduite du troupeau joue un rôle important :

Le lait issu des vaches en stabulation libre avec deux ouvertures est généralement plus riche en matière grasse et protéique que celui issu des vaches en stabulation libre mi-ouverte, c'est pourquoi la vie à l'herbage et la stabulation libre sont vivement recommandés.

Les mammites peuvent avoir une influence non négligeable sur la qualité du lait. En effet, la mamelle lésée diminue l'élaboration des molécules, car la filtration à partir du sang augmente, de ce fait, le fonctionnement des cellules mammaires est perturbé.; une vache atteinte de mammites peut déverser jusqu'à 1000000germes / ml dans un lait de tank , et si seulement 1% de ce lait atteint le tank , en négligeant les autres facteurs de contamination , le taux de contamination de ce dernier atteindre 100000 germes / ml.(Jayarao.2007 ;Bramley et al.1984).

I.3.2.2 conditions hygiénique de traite :

L'excitation de la mamelle par la multiplication de la traite augmente la quantité de lait produit et sa teneur en matière grasse. Lorsqu'on traite deux fois par jour, le lait du matin est généralement moins gras (MAHIEU,1985).

S'il y a trois traites, c'est celle du midi qui apporte le plus de beurre. Quand la durée du repos entre les traites est courte, le lait est plus riche en matière grasse (GOURSAUD, 1985).

Par ailleurs, au cours d'une même traite, le taux butyreux augmente. Il est 4 à 5 fois plus élevé qu'à la fin de traite.

La contamination microbienne du lait à la ferme, quand elle est importante, peut avoir comme cause :

- Les mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite .
- La non élimination des premiers jets de lait .(Thomas .2002)
- Le lait en contact avec les surfaces de la machine à traite ou récipients du stockage mal nettoyés, favorise le dépôt d'un film de lait qui constitue un milieu de culture pour les bactéries (Rahal, 1997), ce matériel de traite permet principalement le développement d'une flore thermorésistante genre bacillus (Boulous, 2010)

Il existe deux types de traite :

I.3.2.2.1 La traite manuelle :

Il est important d'éliminer les premiers jets : les premiers jets de lait produits par l'animal lors de la traite sont extrêmement pollués , ils doivent être éliminés systématiquement. Une litière souillée favorise la montée et la pénétration des germes au niveau de l'orifice galactophore et par la suite la citerne du trayon .

I.3.2.2.2 La traite mécanique :

La machine à traire a été rendu coupable de toute contamination bactérienne du lait ; à la suite d'un égouttage insuffisant.

Une machine déréglée provoque également les lésions par dilatation anormale du sphincter et ceci provoque des lésions de la paroi du canal du trayon.

Les micro-organismes que l'on trouve dans les appareils mal stérilisés sont très thermorésistants et nuisent à la conservation du lait (Mac Walter.1966)

Lorsque le trayeur laisse la machine en fonctionnement sur un trayon dont le pis est totalement vidé, on constate les mêmes lésions .

Les manchons usés en silicones ou caoutchouc, tuyaux fendus, provoquent les mêmes accidents .

La qualité de l'eau de rinçage (contamination par les *pseudomonas* , *coli*...) ainsi que la présence de résidus des produits de nettoyage et rinçage.

I.3.2.3 Etat sanitaire de l'étable :

la qualité hygiénique du lait cru est étroitement liées aux conditions d'élevage (Agabriel et al.1995 ;Dubeuf.1995)

Dans le cas d'une stabulation libre , l'étable classique est moins adaptée à la production d'un lait sain ainsi la présence d'une salle de traite permet d'obtenir un lait de qualité .

L'obscurité et les atmosphères humides, chaudes , confinées , ammoniacales sont pernicieuse et favorisent le développement de divers micro-organismes (Petransxiene et Lapied,1981).

I.3.2.4 Local de stockage :

Le local de stockage doit être accessible, propre aéré car l'aération assainit l'atmosphère et abaisse la température et donc stoppe le développement microbienne , la lumière solaire aussi a un effet bactéricide , elle est nécessaire à l'assainissement .

La conservation se fait dans des citernes , tanks de conservation , qui doivent être propres afin de ralentir l'augmentation de la charge microbienne initiale et retarder le développement des micro-organismes entre la traite , et le traitement du lait à l'usine ,

l'hygiène des tanks de stockage est un facteur qui ne doit guère être négligé (Bonfoh et al.2003)

Une étude a été faite dans les années 70 , et a montré que le taux de contamination des tanks de stockage du lait était moins important que dans la machine à traire.(Durcea et al .1972)

I.3.2.5 Le transport

le transport constitue un maillon très important dans la chaîne de la production du lait cru (Pissang Tchangaï.2001;Ayadi et al .2002) , confirmé par BOUKIR (2010)

Le lait cru à la ferme est contaminé par une charge microbienne initiale , qui augmente au moment du stockage et par la suite lors du transport : l'augmentation du nombre des colonies bactériennes dans le lait se fait progressivement puis d'une façon exponentielle pendant cette phase (Siousarran.2006)

À l'arrivée à l'usine, la charge microbienne varie de 2.10^5 à 10^{12} UFC /ml (Smillie et al .1972 ;Thom.1959 ;Thomas et al.1966 ;Brazisa et al.1962)

Le lait une fois contaminé s'altère d'une manière plus ou moins rapide , ainsi la flore initiale du lait peut se développer en fonction :

- d'une teneur bactérienne initiale déjà élevée
- de la température plus ou moins élevée
- une conservation prolongée
- Une longue durée du transport entre 4 et 6h démontré par(MACLARTY et al.1968 ; FRANKLIN. 1969)l'hygiène , nettoyage et désinfection du camion jouent un rôle important dans la qualité bactériologique du lait cru (Magnusson et al.1972)
- Un défaut de désinfection et nettoyage de la pompe d'aspiration (Thom.1959 ;Thomas et al.1966)
- Les mélanges de collectes peuvent avoir un effet négatif pour les producteurs qui font des efforts pour l'amélioration de la qualité hygiénique du lait.(Chilliard et al.1984)

I.3.2.6 Alimentation

Elle ne joue pas un rôle déterminant dans la contamination microbienne du lait.

Les conditions hygiéniques de l'alimentation jouent aussi un rôle important dans la qualité du lait cru, l'incorporation de la terre dans le fourrage lors de la récolte et du remplissage du silo est à l'origine de la formation des spores (Essalhi.2002)

Néanmoins, l'ensilage mal conservé peut véhiculer des spores butyriques.

I.3.2.7 Environnement :

La production laitière doit être gérée dans le respect de l'équilibre de l'environnement proche de la ferme

Par propagation des germes et virus, les mouches et d'autres insectes provoquent de sérieux ennuis lors de la stérilisation et pasteurisation car ils ont souvent la particularité d'être thermorésistants .

L'air et la poussière peuvent contenir un grand nombre de particules microbienne en suspension qui , par conséquent , peuvent contaminer les produits élaborés .

I.3.2.8. Autre facteurs

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

Les réservoirs de stockage de cette eau doivent être suffisamment protégés contre les rongeurs , insectes , oiseaux et poussières et enfin sa composition chimique doit être définie pour pouvoir choisir les détergents , désinfection et leurs concentrations (Foster .2006)

Chapitre II : hygiène du lait

II. Prévention de la contamination bactériologique du lait

Afin de prévenir les différentes sources de contamination, il ya lieu de veiller à l'hygiène de l'étable et à l'hygiène de la traite et le transport.

II.1 Hygiène de l'étable:

Il convient de veiller à la propreté des locaux d'élevage. Lorsque les animaux sont dans des étables entravées, la litière doit être renouvelée chaque jour. En stabulation libre, l'aire de repos et d'exercice sont raclées aussi souvent que cela est nécessaire.

En définitive, la propreté des locaux d'élevage rend plus facile la préparation des animaux à la traite.

S'il existe une salle de traite, son aire d'attente est nettoyée au jet après chaque traite.

Le local d'hébergement des animaux doit être propre , assurant une ambiance saine .

Les sols doivent être surmontés , stalles en pente , rigoles d'évacuation des eaux usées et urines . les murs peints avec des solutions insecticides , germicides et fongicides .

La préparation de l'alimentation se fait en dehors de l'étable .

II.2 Hygiène de la traite:

Différents maillons de la traite agissent sur la qualité bactériologique du lait, et qui sont :

- le trayeur qui doit porter une tenue propre et réservée à la traite , avant de commencer la traite, il doit se laver soigneusement les mains au savon et à l'eau chaude.il doit être exempt de toute maladie contagieuse .
- Les gobelets trayeurs et l'installation de traite, sans aucun doute, sont les plus incriminés dans la contamination du lait collecté. On y trouve principalement des bactéries lactiques mésophiles, des psychrotrophes et des bactéries thermorésistantes, ces équipements doivent être nettoyés et désinfectés après chaque traite avec une eau potable afin d'éliminer toute trace de produit de lavage, sans oublier qu'il faut contrôler de façon continue le bon fonctionnement de l'installation de traite.

- Les trayons, doivent être lavés soigneusement en insistant sur les extrémités de ceux-ci. En effet, toute trace de souillure doit être éliminée afin d'éviter la contamination du lait par les déjections des vaches, dans la majorité des cas, le nettoyage des trayons doit se faire avec une douchette à une pression d'eau convenable. Ensuite, l'essuyage se fait avec un linge propre individuel pour chaque vache .La douchette doit laver uniquement les trayons pas toute la mamelle, car au niveau de la mamelle, l'eau ruisselle et souille inévitablement les trayons au lieu de les laver.

Enfin, le trayeur doit éliminer les premiers jets de lait qui sont les plus riches en bactéries.

II.3 Hygiène du transport :

Compte tenu de son utilisation finale, la manipulation, le stockage et le transport du lait devraient être effectués de manière à éviter la contamination du lait et à réduire au minimum tout accroissement de sa charge microbienne.

Une manipulation, un stockage et un transport adéquats du lait sont des composantes fondamentales du système de maîtrise indispensable à la production de lait et de produits laitiers sûrs et salubres. Le contact avec un équipement insalubre et des substances étrangères est une cause connue de contamination du lait.

Une température excessive est réputée accroître la charge microbiologique du lait.

Le lait devrait être recueilli, transporté et livré sans délai inutile et de manière à éviter l'introduction de contaminants dans le lait et à réduire au minimum le développement de micro-organismes.

II.3.1 Equipement de collecte, de transport et de livraison

–Les camions-citernes et les bidons devraient être conçus, construits, entretenus et utilisés de manière à éviter l'introduction de contaminants et à réduire au minimum la prolifération de micro-organismes dans le lait.

– Ils devraient être conçus et construits de manière à être facilement nettoyés et désinfectés, permettant une évacuation complète ,ils ne devraient pas servir au stockage de substances dangereuses. Des précautions telles que la mise en place de protocoles de

nettoyage appropriés devraient être prises pour éviter toute contamination ultérieure du lait si les camions-citernes et les bidons de lait sont utilisés pour le stockage d'aliments autres que le lait.

- Les surfaces des camions-citernes, des bidons et des équipements annexes qui entrent en contact avec le lait devraient être d'entretien facile pour le nettoyage et la désinfection, résistants à la corrosion et empêcher le transfert de substances au lait en quantité suffisante pour constituer un risque pour la santé du consommateur.
- Les camions-citernes (y compris la surface d'écoulement du lait, les valves, etc.) et les bidons de lait devraient être nettoyés et désinfectés périodiquement et assez souvent pour réduire au minimum ou empêcher la contamination du lait.
- Une fois désinfectés, les camions-citernes et les bidons devraient être vidés.
- Les camions et autres véhicules utilisés pour le transport des citernes et des bidons devraient être nettoyés lorsque c'est nécessaire.

II.3.2 Durée et température de transport

- Le transport du lait jusqu'à la laiterie ou au centre de collecte/réfrigération devrait se faire dans des conditions de température et de durée qui permettent de réduire au minimum tout effet néfaste sur la sécurité sanitaire et la salubrité du lait.
- La durée et les conditions de température de la collecte et du transport du lait au niveau de l'exploitation devraient être établies en fonction de l'efficacité du système de contrôle en place pendant et après la transformation, de la condition hygiénique du lait et de la durée de stockage prévue. Lorsque le lait ne peut être refroidi au niveau de l'exploitation, il sera nécessaire de procéder à la collecte et à la livraison du lait à un centre de collecte ou à des installations de transformation dans des délais bien précis.

II.4 Le froid :

Le refroidissement du lait doit être rapide, à une température qui varie entre +1°C et +4°C.

La conservation du lait cru à la ferme dans des tanks de réfrigération influence la nature de sa flore bactérienne, en effet le froid abouti à la sélection des germes psychrotrophes se développent à des températures de 3°C à 7°C et sont capables de se multiplier à des températures inférieures ou égales à 7°C

La conservation du lait par le froid réduit son sourisement ,en effet , les streptocoques lactiques se développent à une température supérieure à 10°C .

Le lait cru de la ferme, après la traite doit être conservé a une température de 4°C , s'il est conservé plus d'une heure afin de ralentir le développement bactérien car le froid n'améliore pas le qualité bactériologique du lait mais il l'a conserve (Portmann.1955), cependant cette conservation ne doit pas dépasser les 48h (Mac Walter.1966) car il est bien connu qu'une longue conservation du lait cru à basse température (7°C)favorise le développement de sa flore psychrotrophe (Chatelin et al .1981) Quoi qu'un lait pauvre en germes , peut se conserver 3jours à 4°C , s'il est bien conservé , refroidi dans de bonnes conditions , le 3^{ème} jour , la charge bactérienne atteindra les 10⁶ bactéries /ml , c'est le seuil critique d'altération , si le lait contient plus de 50.000 germes /ml , ce seuil critique est atteint le 2^{ème} jour , au cours du laps de temps qui s'écoule entre la traite et le traitement du lait à l'usine (Bourguois et al ,1988).La nature de la flore microbienne du lait cru est influencé par les méthodes de conservation du lait à la ferme en tanks réfrigérés et collectés en citernes.

Tableau n°4 :Multiplication de la flore aérobie mésophile en fonction de la température de la conservation(Chiliard et al,2001).

Température de conservation	Nombre de bactéries par ml	Facteurs de multiplication			
		24h	48h	72h	96h
4.5°C	4200	1	1.1	2	4.7
	137000	2	3.9	5.5	6.2
10°C	4200	33	30	136	9400
	137000	85	98	182	300
15.5°C	4200	380	7860	77800	229000
	137000	175	4600	17500	386000
20°C	4200	70000	15600	88500	240000
	137000	4900	11200	21000	233000

II.5 Nettoyage et désinfection :

Le nettoyage et la désinfection dans l'industrie agro-alimentaire est un sujet primordial car il s'inscrit dans un contexte plus large , celui de la nouvelle approche dans le domaine de l'hygiène ,le but du nettoyage-désinfection est de rapporter le niveau de contamination par les souillures à un niveau bas permettant de procéder à une nouvelle fabrication et non pas chercher à obtenir des surfaces stériles dans la majorité des cas (Pierre et al.1998).

En industrie laitière le nettoyage peut être défini comme l'ensemble des procédés manuels ou mécaniques ayant pour objet d'enlever le lait ou autres résidus de la surface de l'équipement laitier (Dorner ,W .1949) Il consiste à éliminer d'une surface donnée toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver , la surface ainsi nettoyée est alors apte a être facilement désinfectée Le nettoyage est une action qui consiste a éliminer d'une surface donnée toute souillure visible ou invisible pouvant s'y trouver , la surface ainsi nettoyée est alors apte à être facilement désinfectée (<http://www.fao.org/DOCREP/004/T0587F/T0587F01.htm>. consulté le : 23.06. 2011)

II.5.1 Les différents types de souillures en industrie laitière :

II.5.1.1 Souillure organique : tels que le lactose, les protéines et les matières grasses contenues dans le lait.

II.5.1.2 Souillure minérale : il s'agit du tartre issu principalement du carbonate de calcium contenu dans les eaux dures et la pierre de lait :est la combinaison de sels de calcium et magnésium provenant de l'eau associées a des protéines et a des matières grasses provenant du lait .

II.5.1.3 Souillure bactériologique : biofilm

Se forme suite à l'accumulation des micro-organismes sur les surfaces , qui seront résiduelles suite à un nettoyage non suivi d'une désinfection ou une désinfection

insuffisante , ou en encore une désinfection non précédée d'un nettoyage , ce phénomène est beaucoup plus observé dans les surfaces ou le nettoyage ne peut pas les atteindre (Bourion et al .1998).

Le biofilm représente l'ensemble des micro-organismes emprisonnés et immobilisés sur une surface et souvent enfouis dans une matrice fibreuse de polymère organique extracellulaire (Rannou. 1994 ;Charckalis et al 1990),plusieurs groupes bactériens peuvent se trouver , issus de différentes voies de contaminations , tels que les animaux , les machines à traire , et tank à lait (Anonyme ,1995)

Les facteurs influençant la formation des biofilms sont divers, il faut prendre en compte toutes les composantes de l'adhésion (bactérie –interface-support) et tous les éléments pouvant les orienter d'une façon ou d'une autre .

II.5.2 Le détergent :

Il dissoudra les graisses et les lipides mais ne tue pas les bactéries.

Les détergents utilisés pour l'élimination des souillures doivent permettre de décoller les dépôts de lait, les dissoudre et les mettre en solution, les empêchant ainsi de se redéposer sur les surfaces. En outre, les détergents doivent être complètement éliminés des surfaces nettoyées par rinçage à l'eau pour éviter toute contamination du lait. Enfin, ils doivent empêcher les eaux dures (chargées de calcaire) de former des dépôts de tartre sur les parois nettoyées ; pour cela, il est recommandé d'utiliser des détergents composés de solutions variées, minutieusement choisies, à des concentrations étudiées ; adaptées aux types de souillures, matériels, méthodes de nettoyage (<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm> consulté le :23.06.2011)

II.5.2.1Choix du détergent :

Il n'ya 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 tache 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 minéraux des surfaces à nettoyer .(Bensid , 2008)

En laiterie 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 minéraux.

II.5.2.2 Différents types de détergents :

II.5.2.2.1 Les détergents alcalins :

Le rôle des produits de nettoyage alcalins est de dissoudre les matières grasses et de déterger les protéines et en acides aminés et les solubiliser (Bousser et al .1999), les plus utilisés sont : l'hydroxyde de sodium ou soude caustique(NaOH) , l'hydroxyde de potassium ou potasse caustique (KOH), le carbonate de sodium (Na_2CO_3) et les phosphates .

II.5.2.2.2 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 microbiologique) . 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 (Philippe et al .1998), ils peuvent être classés en deux sous classes : les acides minéraux comme l'acide phosphorique, acide nitrique et l'acide sulfurique . et les acides organiques comme l'acide lactique , l'acide citrique et l'acide acétique .

II.5.2.3 Paramètres influençant les cinétiques de la détergence :

Le nettoyage et la désinfection de basent sur quatre principaux facteurs (FAO ;Amgar,et al.1998)

- 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

La présence de ces quatre facteurs est indispensable, ils se résument par ce qu'on appelle :

T : temps de contact à chercher.

A : action manuelle ou mécanique à rechercher.

C : concentration du produit à rechercher.

T : température.

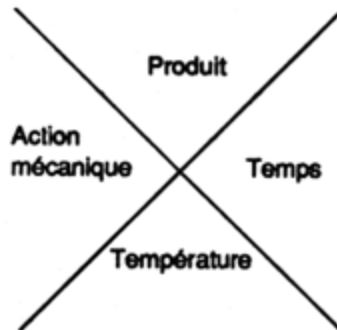


Figure n°2 : facteurs de nettoyage et désinfection (Amgar, 1998)

II.5.2.3.1 Concentration du produit :

Le détergent est choisi selon : la nature de la souillure à éliminer , son support et la méthode utilisée .

Pour une bonne détergence et désinfection, plusieurs critères devraient être respectés, une bonne préparation de la solution et la détermination de sa concentration (Mora , 2004)

Elle est variable selon le produit en général, elle varie entre 1 à 2% ,une augmentation de la concentration d'un détergent améliore généralement son efficacité, mais sans dépasser un seuil maximal.

II.5.2.3.2 L'action mécanique :

C'est un facteur très important car il est tout aussi illusoire de vouloir nettoyer sans action mécanique que sans détergent. Elle intervient à tous les stades du nettoyage pour mettre la surface à nettoyer constamment en contact avec de la solution fraîche et pour créer les forces nécessaires au décollement des souillures.

L'action mécanique est de la plus haute importance pour la dispersion des souillures dans le sein du produit. (<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm> consulté le :23.06.2011)

Elle intervient dans tous les stades de nettoyage, son but c'est de mettre en permanence les souillures en contact avec la solution détergente et désinfectante dans le but de créer la force nécessaire pour l'arrachage des souillures de leur surface d'adhésion (<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm> consulté le :23.06.2011)

II.5.2.3.3 La température:

Son rôle dans la détergence est loin d'être négligeable.

La température de l'eau doit correspondre aux exigences et aux recommandations du fabricant du détergent utilisé car elle conditionne le résultat final de l'opération , en industrie laitière elle se situe entre 43°C et 77°C et peut atteindre 95°C (Mora,2004 ;IDF,2006)

L'eau chaude permet de :

- Faciliter le prélavage en solubilisant les sucres et en décrochant les souillures organiques (Demeziere,1998)
- Accélère la plupart des réactions chimiques et en particulier, la saponification et l'hydrolyse.
- Ramollit les huiles, graisses et cires et facilite ainsi la pénétration du détergent.
- Constitue aussi un mode d'agitation efficace par mouvements de convection et d'ébullition.
- Facilite la désinfection.

Cependant, il a été noté que la circulation d'eau à 95°C qui suit le nettoyage pourrait a fortiori empêcher les germes de s'implanter durablement (Mettler ,1997)

Finalement, on a pu constater que dans bien des cas, lorsqu'on augmente la température de 12 °C, le nettoyage ou la désinfection ont leur vitesse multipliée par 2.

II.5.2.3.4 Le temps

L'approximation de la cinétique du nettoyage à une réaction du premier ordre (c'est à-dire que la vitesse à laquelle les souillures ou micro-organismes sont éliminés est proportionnelle à tout moment à la quantité de souillure ou germes résiduels) ne repose sur aucune hypothèse sérieuse et ne reflète pas les résultats expérimentaux (Corrieu, 1981).

Pour chaque méthode et chaque produit , il présente un minimum de l'ordre de quelques minutes à une demi heure selon les cas(<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm> consulté le :23.06.2011), en général suivant la nature du désinfectant (Demeziere,1998), la vitesse à laquelle les souillures ou micro-organismes sont éliminés est proportionnelle à la quantité des souillures ou germes résiduels(Bousser,1999)

II.5.3 La désinfection :

C'est une opération au résultat momentané , permettant d'éliminer ou de tuer les microbes et / ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes en fonction des objectifs fixés , son but est de déterminer une activité létale et non pas simplement une activité inhibitrice après un contact défini entre ce micro-organisme et un désinfectant , le nettoyage et la désinfection , en industrie laitière ou autres , sont des opérations inséparables qui , dans la pratique , ont lieu simultanément (Wolf ,1961)

Elle réduit le nombre de bactéries à un niveau de sécurité acceptable mais ne dissout pas les graisses.

Il existe des substances actives désinfectantes :

- Composés chlorés : le plus connu est l'eau de javel , ainsi que les alcalins .
- Produit iodés
- Les ammoniums quaternaires (PAQ) : ils sont très peu utilisés en laiterie (Mora,2004), du fait de leurs pouvoir moussant , ce qui limite leurs utilisation dans les circuits de nettoyage en place CIP ou NEP , le seul ammonium quaternaire autorisé est le chlorure de didécyl diméthyl ammonium .
- L'acide péracétique.

II.5.4 Les facteurs influençant la cinétique du désinfectant (Amgar,1998) :

- Paramètres liées aux surfaces et aux produits
- Deux règles sont à respecter :
 - Les surfaces doivent être débarrassées des souillures et parfaitement rincées.
 - Application du TACT.
- Paramètres liées à l'eau de nettoyage :

La quantité d'eau de nettoyage doit être suffisante pour deux raisons (Colin,A.
www.neolait.com/.../Actualites_nttoyage.htm)

Avec des quantités trop faibles : le nettoyage est inefficace, la température chute très vite, l'action mécanique est insuffisante .

Avec des quantités trop fortes : le nettoyage peut être inefficace aussi par le non respect de la concentration.

Pour le nettoyage des équipements laitiers, une eau dure peut provoquer des dépôts très difficiles à enlever sur le matériel et entraîne, de ce lait, l'emploi d'une grande quantité de désinfectants (Bourio.1998).

Tableau n°5: Spectre d'activité des principales familles des désinfectants (directive du parlement européen et du conseil n°98 /8 /CE , 1998)

	Bact.Phage	Virus	Gr+bact	Gr-bact	Spore bact	Levure	Moisissures
Eau chaude	+	+	+	+	+	+	+
Chlore actif	++	++	++	++	+	++	+
Iodophores	+	+	++	++	+	++	++
Peroxyde d'hydrogène	+	+	++	++	+	+	+
Acide peracétique	++	++	++	++	++	++	+
Composés ammonium Quaternaire	-	-	++	+	-	++	+
Aldéhydes	+	+	+	+	+	+	+

Gr⁺ bact : bactérie Gram⁺

Gr⁻ bact : bactérie Gram⁻

++ : très bonne activité .

+ : activité moyenne .

- : activité nulle .

II.5.5 Les différentes méthodes de nettoyage :

Il existe deux méthodes, dont l'une est manuelle et l'autre automatique, toutes les deux sont basées sur les mêmes principes. Le nettoyage manuel permet une faible réduction de la charge microbienne (Korsac.2006) d'autant plus que c'est une opération pénible et fastidieuse, ou on a souvent tendance à simplifier ou alléger. (<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm>). consulté le : 23.06.2011

Par contre le nettoyage automatique appelé **CIP ou NIP** est connu par sa rapidité d'action, son efficacité accrue dans le lavage des cuves et citernes, avec une meilleure récupération des produits de nettoyage, il est aussi économique (permet de rationner le détergent, l'eau et la main d'œuvre) (Duchesne.1998).

II.5.6 Nettoyage des citernes de collectes de lait cru :

Le nettoyage des citernes de collectes doit toujours être précédé par un lavage extérieur des camions-citernes à la brosse ou au jet d'eau sous pression ou par passage des véhicules sous une rampe d'aspersion. (<http://www.fao.org/docrep/003/x6550f/X6550F03.htm>) consulté le 23.06.2011).

II.5.7 Les paramètres à retenir avant chaque méthode de nettoyage (<http://www.Faoorg/docrep/003/X6550F04.htm>.(consulté le : 16.09.2011).)

- l'état de la souillure a une grande influence sur la concentration
- une souillure desséchée s'élimine plus difficilement qu'une souillure hydratée.
- le détergent devra attaquer la souillure sans attaquer le support
- une observation simple de la souillure permet de pratiquer une première sélection de type de formulation efficace pour le nettoyage

Il a été défini que pour un nettoyage efficace il faut un volume d'eau égale à 1.5% de la capacité d'un tank à lait avec un minimum de 30litres , exemple pour un tank de 3000litres , il faut pas moins de 45litres d'eau et 225ml de détergent .(Gilbert et al.2003)

Le nettoyage et la désinfection sont les deux points les plus importants de l'hygiène dans l'industrie laitière : le premier permet d'éliminer les souillures organiques et minérales donnant des surfaces chimiquement et physiquement propres, quand à la désinfection, elle aide à la destruction des micro-organismes.

Les quatre facteurs de la détergence (TACT) doivent être présents lors de l'application de ces deux opérations .

Les consignes de nettoyage de la vaisselle laitière se résument ainsi :

Avant chaque traite , rincer a l'eau potable et après rincer a l'eau froide , non chaude , faire aspirer une solution détergente chaude , brosser les tuyaux , griffes et manchons , faire aspirer par la suite une solution désinfectante .Et une fois par semaine rincer la machine a l'eau froide , tremper chaque pièce démontée dans l'eau froide après dans une solution avec détergents acide , par la suite les brosser et rincer avec la solution acide et enfin rincer a l'eau bouillante et laisser sécher .

II.6 Méthodes d'évaluation de l'efficacité du nettoyage des surfaces en contact avec le lait.

A fin d'évaluer l'efficacité des méthodes de nettoyage des surfaces en contact avec le lait , plusieurs méthodes sont utilisées selon la fiabilité de chacune sur les surfaces .

II.6.1Contrôle du nettoyage et de la désinfection :

Le contrôle de l'efficacité des méthodes de nettoyage et la désinfection est une étape majeure dans les processus du nettoyage ,la taille d'une citerne de collecte peut être d'une centaine de m³ , limitant l'application des différentes méthodes d'évaluation (Reinemann et al.2010), les plus utilisées sont celles qui permettent la mise en évidence quantitative ou qualitative des micro-organismes .

II.6.1.1 Le contrôle visuel :

Le contrôle de la propreté des récipients du lait se fait premièrement d'une manière visuelle, bien que ce soit une méthode plus ou moins subjective, elle reste intéressante car elle constitue une première étape dans le contrôle des surfaces et elle est simple du moins pour les souillures macroscopiques.

L'inspection visuelle des défaillances du nettoyage se fait généralement par la recherche des films résiduels du lait sur les surfaces du matériel (Reinemann et al.2010).Plusieurs techniques sont adaptées dans le commerce, comme la technique de pulvérisation des tanks avec une solution de 0.1% de riboflavine (vitB2). La fluorescence est visuelle par une lampe U.V (Satu, et al .2008)

II.6.2 contrôle du nettoyage et de la désinfection

II.6.2.1. Méthode quantitative :

II.6.2.1.1 Méthode par rinçage :

Consiste à laver la surface à contrôler avec un liquide , telle qu'une solution de NaCl peptone(Bonfoh et al .2006) ; une eau de rinçage qui a servi au lavage de la citerne

(Piton et al .1982 ;Paéz et al .2003) ou même du TSE (Bonfoh et al .2003), en industrie agro-alimentaire, cette méthode s'applique très bien à certains équipements comme les réservoirs, les bouteilles et les circuits (Charpentier et al .1999).

Elle permet de juger de la contamination globale des circuits mais ne permet pas de localiser les véritables sources de contamination (Satu,et al.2008).

Paéz et al rapportent dans leurs travail qu'une eau de rinçage propre des citernes ne signifie pas une propreté de ces dernières, il faut réaliser un écouvillonnage comme test de confirmation (Paés et al.2003)

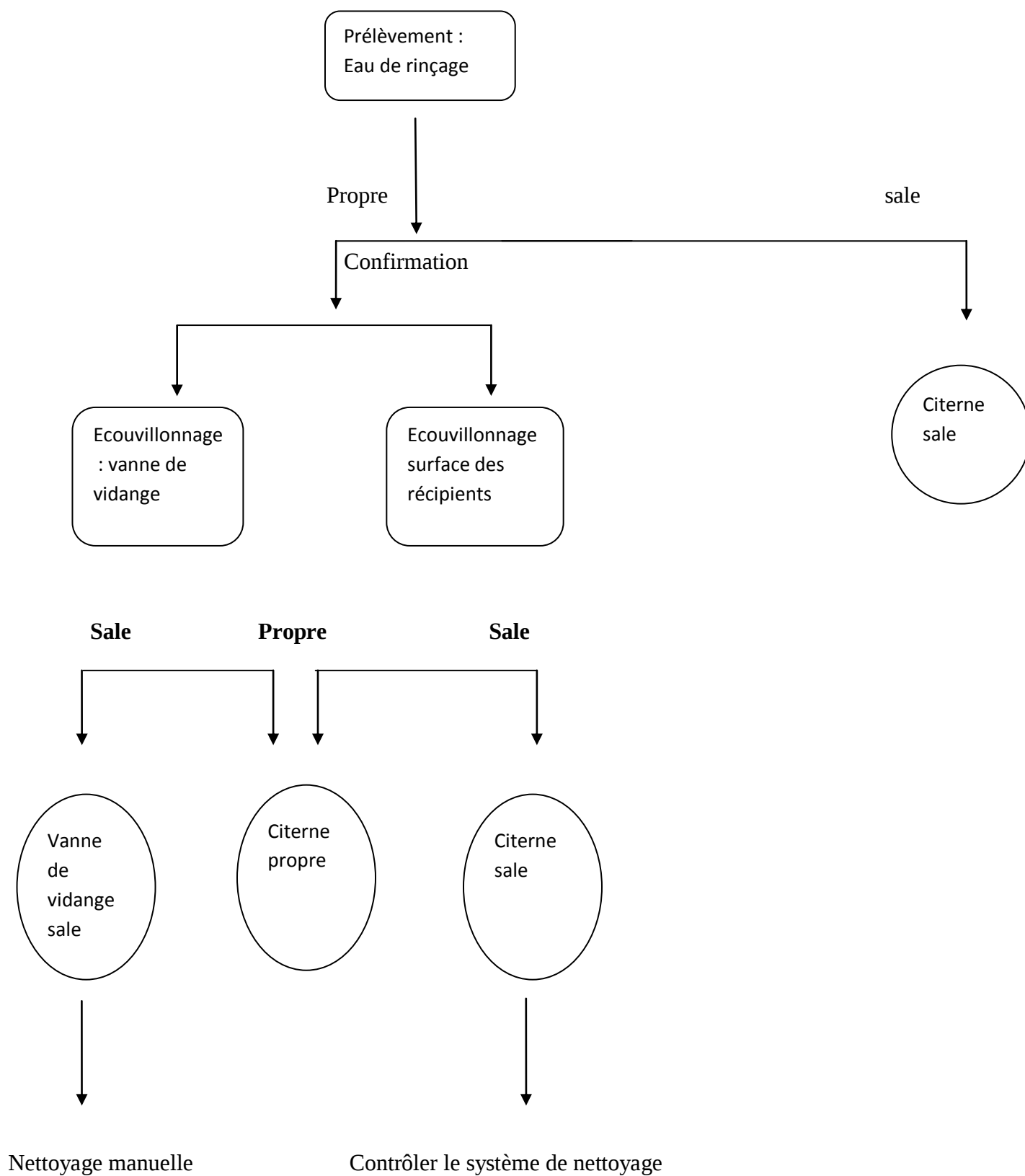


Figure n° 3 : Procédure d'évaluation d'hygiène du transport du lait (Paés et al.2003)

II.6.2.1.2 Méthode par coulage :

Méthode utilisée lors du contrôle des petits récipients, boîtes, tubes, bouteilles etc., consiste à couler de façon homogène une gélose maintenue en suffusion à l'intérieur de la surface qui sera ensuite incubée (Charpentier et al .1999).

II.6.2.2. Méthodes semi quantitatives :

II.6.2.2.1. Ecouvillonnage :

Cette méthode peut s'appliquer à toutes les surfaces, permet de mettre en évidence les biofilms pouvant se former dans les recoins ou cavités ou sur les surfaces bombées non accessibles au nettoyage (Satu et al.2008).

Pour quantifier la flore présente , le champs de prélèvement doit être une surface bien délimitée .De ce fait , un gabarit est utilisé , c'est un guide stérile , rectangulaire , ou circulaire facilement stérilisable , à l'intérieur duquel est pratiqué l'écouvillonnage , il permet d'avoir une homogénéisation des prélèvements sur toutes les surfaces à prélever(Charpentier et al .1999).

Par la suite ; l'écouvillon est :

- ✓ Soitensemencé par épuisement sur un milieu gélosé adapté (Plusquellec et al.1991)
- ✓ Soit dissout dans un volume de liquide nutritif exactement connu dont une partie aliquote ou liquide estensemencée (Beneddouch ,2009)

II.6.2.2.2.Chiffonnage :

Qualitative ou semi quantitative, le prélèvement se fait a l'aide d'une gaze de coton stérile qui a, au préalable, baigné dans un liquide nutritif, elle présente les avantages

d'avoir accès à de grandes surfaces de prélèvement et un accès plus aisé aux endroits difficiles. (Bariller et al .1998)

II.6.2.3.Méthodes par application-impression :

-les boites contact ou boites RODAC :

Elle consiste à employer des boites contact contenant un milieu gélosé .

Les conditions de prélèvements doivent être standardisées : contact d'une durée de deux minutes avec une pression de 200grammes à l'aide d'un poids , la boite ne doit pas être glissée sur la surface à étudier .Après prélèvement , il suffit de mettre à l'étuve puis de compter le nombre d'unités formant colonies (UFC) par cm^2 grâce au quadrillage de fond dont elles disposent (Charpentier et al .1999)

Les inconvénients de ces boites contact sont la nécessité d'avoir des surfaces planes et sèches d'une part (au delà de 400 ufc , il ya confluence , et donc la lecture n'est pas aisée .(Bariller et al .1998)

II.6.2.3.1.Lames contact ou lames gélosées :

Elles sont une adaptation du system RODAC , deux milieux de cultures sont fixés sur les deux faces d'une lame souple , toutes les combinaisons de milieux sont possibles .Après application des deux faces de lame , elle est incubée ensuite dans son étui protecteur , la surface de contact de chaque coté de lame est de 10cm^2 , le résultat peut donc être évalué par cm^2 ,certains fabricants proposent ces lames avec des milieux de cultures additionnés de neutralisants (Charpentier et al .1999).

Elle peuvent être appliquées au contrôle microbiologique de surfaces planes, soit directement , par contact entre le milieu gélosé et la surface à contrôler , soit indirectement après écouvillonnage , la lame gélosée servant à dénombrer la flore du liquide après mise en suspension des germes prélevé par l'écouvillon (Plusquellec et al.1991)

II.6.2.3.2. les pétrifilms :

Ils sont constitués de deux films souples contenant chacun des composants nécessaires à la culture et au dénombrement des bactéries , plus exactement, l'un des films contient un film nutritif déshydraté et un agent gélifiant et l'autre contient un colorant permettant la coloration en rouge des colonies.

Avant le prélèvement, le milieu nutritif doit être additionné d'une eau stérile , le gel ainsi obtenu (15mn après), peut être appliqué sur la surface à contrôler , en exerçant une légère pression des doigts , l'autre film est ensuite déposé sur la gélose ensemencée et le tout est mis à l'étuve , les micro-organismes se développent entre les deux films (Plusquellec et al.1991)

-les scotch- test :c'est une méthodes indirecte , à l'aide d'un morceau de ruban adhésif stérile , une empreinte primaire est effectuée sur la surface à tester , puis il est transféré sur le milieu gélosé , l'avantage de cette technique c'est quelle peut être réalisée sur des surfaces bombées (Charpentier et al .1999)

II.6.2.3.3.ATP métrie :

Les méthodes classiques de détection des micro-organismes ne répondent plus aux exigences des industries agro-alimentaires , qui demandent des résultats à la fois rapide et précis .Pour cela , de nouvelles techniques sont apparues , capables d'obéir à ces exigences tel que l'ATP métrie , en effet , l'ATP (Adénosine 5' Tri -phosphate)est une molécule rencontrée dans toutes les cellules (procaryotes et eucaryotes), dont le rôle est de fournir de l'énergie utile aux fonctions cellulaires (FUNG,2002)

L'ATP métrie est la méthode la plus rapide et la plus sensible pour la détection de la défaillance du nettoyage et la désinfection (Reinemann et al.2003).Elle repose sur le principe de la bioluminescence dont les mécanismes biochimiques mettent en œuvre une enzyme (oxydase) et un substrat (ATP), intermédiaire universel de la cellule vivante (Plusquellec et al.1991).Cette méthode ne se limite pas à la détection des bactéries mais peut être utilisé pour la détection des cellules somatiques viables , tels que l'ATP mètre (somacount) , des levures et moisissures .

Les molécules d'ATP dans le cadre d'un complexe luciférine /luciférase donnent naissance à des photons que l'on détecte à l'aide d'un luminomètre (Plusquellec et al.1991)

III. La filière lait en Algérie :

Les actions entreprises dans le cadre du programme lait des pouvoirs publics ont permis un accroissement notable de la production (6% depuis 2000) , soit 1.5 MD en 2000 à 2.4 MD en 2009 dont 70% de l'offre en lait cru (1.68MD de litres) provient du cheptel bovin , néanmoins beaucoup d'efforts restent à faire en matière de collecte . En 2009, 320millions de litres collectés (13%), cette production ne représente que 63,8% des besoins ; le déficit est compensé par l'importation de la poudre de lait dont la fluctuation du prix sur le marché international dérègle le fonctionnement de la filière (Ould Houcine .2010).

Le taux actuel de dépendance en lait en poudre (200.000 à 240.000 T/an) constitue un niveau intolérable en matière de sécurité alimentaire. (Bouguedour ,2010).

70% de l'offre en lait cru (1,68 MD de litres) provient du cheptel bovin (toutes catégories confondues) (Ould Houcine ,2010).soit 900.000 VL dont 230.000 BL moderne (MADR , 2009) et donc une dépendance du marché extérieur pour satisfaire les besoins en lait , selon ONIL 2008 : Un niveau d'importation s'élevant à 750 millions de dollars.(Gaouas .2010)

Tableau n° 6 : Importation des bovins reproducteurs (Bouguedour , 2010)

Années	Nombre de bovins
2007	2357
2008	1214
2009	13 775
1 ^{er} trimestre 2010	5 540

Pour assurer un niveau de consommation de 110 L / habitant/an à un taux de croissance démographique de 1.2%, Il faut arriver à un minimum de croissance annuelle de 6.12% (Ould houciné. 2010) tout en assurant une sécurité alimentaire et une réduction de la facture à l'importation (Bougudour . 2010)

Tableau n°7 : Les besoins en lait (Ould houciné .2010)

ANNEES	BESOINS EN LITRES
2 010	3 804 565 504
2 015	4 037 586 110
2 020	4 284 878 676
2 025	4 547 317 324
2 030	4 825 829 716
2 035	5 121 400 331
2 040	5 435 073 945
2 045	5 767 959 323
2 050	6 121 233 140

Selon Aouichet .2010 :

- Les revenus de l'élevage bovin laitier sont égaux à 30 à 60% des revenus pour une population de 2,2 millions de personnes.
- La population active employée est de 278 000 dont 63000 représentent la main d'œuvre familiale et salariés.
- L'effectif des éleveurs est égal à 214 925.

Tableau n°8 : Les indicateurs principaux de la filière. (Aouichet,2010)

Vache laitière	Eleveurs	Pourcentage
5 à 12 VL	36 160	16.8%
Moins de 5 VL	168 716	78.5%
+ 12 VL	9500	4.4%
+ 50 VL	550	0.3%

VL : vache laitière .

Tableau n°9 : Situation de la collecte , production .2008.(Aouichet,2010)

Effectif VL 2008	Production de lait cru	Besoins	Déficit apparent	Potentiel de collecte	Collecte pour l'industrie
Total :893000	2.2 milliards de litres	3.2 milliard de litres	1.7 milliards de litres	1milliard de litres	200millions de litres

VL : vache laitière .

La crise alimentaire mondiale de 2007-2008 a engendré une augmentation importante de l'importation de la poudre de lait estimée à (5600\$T), cette dernière a doublé en deux ans à cause de la crise financière ; par conséquent il ya eu un quasi arrêt des importations privées de poudre en trainant une tension sur le marché national ; ce qui a conduit l'état à intervenir à travers l'ONIL (Approvisionnement national public et privé / Prix subventionné).

La prise de conscience de la collectivité nationale a mobilisé tous les acteurs pour l'amélioration de la sécurité alimentaire, notamment pour le lait, produit stratégique.

III.1.Politique nationale de la filière :

III.1.1.Les objectifs recherchés:

1- L'augmentation : de la production, la collecte et la productivité

2- la réduction des importations : Incontournable car elle constitue une concurrence déloyale pour la production nationale et empêche un véritable envol de la filière lait locale

Tableau n°10 : Objectif 2010-2014 (Bouguedour .2010)

Années	Production du lait	Collecte du lait
2009	2,4 milliards de litres	314millions
2010	2,6milliards de litres	755millions
2014	3,2 milliards de litres	1,3milliard

A fin d'atteindre ces objectifs : Tous les acteurs de la politique de la filière lait : Pouvoirs publics (MADR);Office National Interprofessionnel du lait (ONIL);Conseil Interprofessionnel du lait (CIL); Laiteries, Collecteurs; Eleveurs, doivent évoluer en synergie, avec comme axe central la laiterie.

L'état soutient la production nationale de lait cru à travers un mécanisme qui touche les acteurs de la filière : éleveurs , collecteurs , laiteries , comme le montre la figure n°4 .

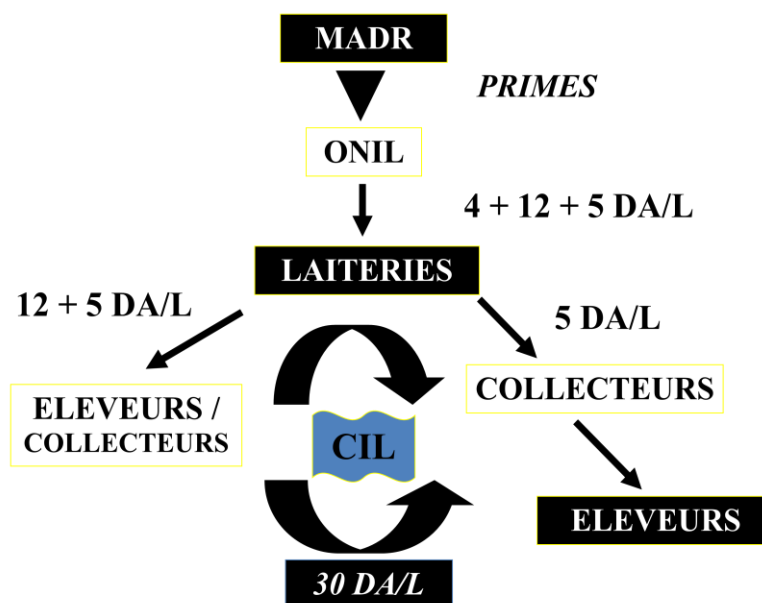


Figure n°4 : subvention de l'état pour le lait cru (Bouguedour,2010)

Tableau n°11 : Production de lait 1^{er} trimestre 2009/2010(Bouguedour , Ichou.2010)

1 ^{er} trimestre	2009	2010
Production lait	589 660 887	613 049 740

III.1.2.Principales contraintes de la filière :

III.1.2.1 Sur le plan organisationnel :

* Un mouvement coopératif et associatif inopérant

*Une organisation interprofessionnelle latente.

III.1.2.2 Sur le plan structurel :

* Une typologie d'élevage inadaptée aux techniques modernes de production (85% des élevages < 6 VL),

* Ceux de taille ≥ 6 VL sont « *hors sol* » d'où une alimentation basée sur les concentrés et les foin,

* Une industrie laitière tournée vers la reconstitution du lait en poudre.

* Un système de financement contraignant

* Une absence totale de politique d'identification de cheptel permettant:

- Une visibilité sur les flux d'animaux (marché à bestiaux, abattoirs...),
- Un suivi des effectifs et leur mouvement,
- La mise en place d'un contrôle laitier et d'un schéma de sélection, etc.....

* Absence de formation et qualification des collecteurs .

III.2.La collecte en Algérie :

Le nombre de collecteurs agréés sur l'ensemble du territoire est de 635 conventionnés avec l'ONIL (Bouguedour, et al .2010)

La majorité des collecteurs utilisent pour la collecte, des camions citernes en inox ou acier inoxydable à double paroi, isothermes, dont les tanks utilisés étaient à l'origine ceux de stockage de lait cru à la ferme ou dans les centres de collecte.

Dès leurs achat, le système de nettoyage CIP est supprimé, les collecteurs justifient cette suppression par faute d'ignorance de son importance et son mode d'emploi ou bien le cout élevé des détergents et désinfectants.

Les citernes sont portées par des supports placés à l'arrière des camions.

D'autres collecteurs disposent chez eux de mini centres de collectes afin de stocker le lait de plusieurs traites, les autres acheminent directement le lait aux laiteries après leurs tournées chez plusieurs éleveurs.

A l'arrivée à la laiterie, les qualités bactériologiques et physicochimiques du lait cru sont contrôlées, l'état sanitaire des citernes de collecte n'est pas pris en considération sauf exception.

En absence d'une réglementation Algérienne appropriée , seule une réglementation concernant la qualité hygiénique et leurs produits de transformation est disponible d'après le JORA n°3 du 27 mai 1998 .

Tableau n°12 : Critères microbiologiques fixés pour le lait cru . (J.O ; réglementation n° 35 du 27.mai 1998)

Germes recherchés	*n	**c	***m
Germes aérobies à 30°C	1	-	10 ⁵
Coliformes fécaux	1	-	10 ³
Streptocoques fécaux	1	-	ABC /0.1ml
Staphylococcus auréus	1	-	ABC
Germes anaérobie sulfito-	1	-	50
réducteurs à 46°C	1	-	ABC
Antibiotiques			

n* : nombre d'unités par échantillon

c** :nombre d'unités / échantillon donnant des valeurs comprises entre la limite inférieure (m) et la limite supérieure (M) .

m*** :le nombre minimale de micro-organismes trouvés (limite inférieure).

M : le nombre maximal de micro-organismes trouvés (limite supérieure)

M=10m (milieu solide)

M=30m (milieu liquide)

III.3 Réglementation internationale et nationale du transport du lait cru :

En France une réglementation appropriée au transport du lait a été mise en vigueur , représenté par l'arrêté du 18 mars 1994 relatif à l'hygiène de la traite , de l'entreposage et de la collecte du lait .(Anonyme.1995) .

Les équipements et ustensiles utilisés pour la traite sont à tout moment propres et bien entretenus.

Après utilisation, ils sont nettoyés et désinfectés , puis rincés à l'eau potable .

Après chaque transport ou chaque série de transport , lorsque la période de temps séparant la décharge de la charge suivante est de très courte durée , mais dans tout les cas au moins une fois par jour, les récipients et les citernes utilisées pour le transport du lait cru au centre de collecte ou de standardisation ou à l'établissement de traitement ou de transformation du lait sont nettoyés, désinfectés et rincés avant d'être réutilisés .

Une fois vidées , après nettoyage et désinfection , les cuves sont laissées grandes ouvertes jusqu'au moment ou elles sont utilisées .

Selon le document de l'institut de l'élevage (Anonyme, 1995) la réfrigération en vrac et le ramassage en citerne sont deux séquences d'un même système destiné à améliorer la qualité du lait et à diminuer les frais. C'est pourquoi il est retrouvé dans ces deux équipements un certain nombre de caractères communs. Une citerne de bonne qualité est celle qui conserve au lait sa qualité initiale par sa facilité de nettoyage, la simplicité des circuits, et une isolation suffisante, elle est conçue de manière à réduire en en effort et en temps le travail du ramasseur, elle doit être équipée d'un système de prélèvement automatique des échantillons. Elle est habituellement construite en acier inoxydable.

Réglementation Algérienne : malheureusement il n'existe pas de réglementation quant au transport du lait cru en Algérie

IV. Conclusion :

Le lait est aliment complet qui présente un milieu de culture pour plusieurs micro-organismes, il est synthétisé dans des cellules spécialisées de la glande mammaire et est pratiquement stérile quand il est sécrété dans les alvéoles des mamelles. Au delà de cette étape de production, la contamination microbienne peut se produire via différentes sources qui se situent à sept niveaux d'interactions : hygiène des locaux, hygiène des aliments, état sanitaire des animaux laitiers, conditions hygiéniques de traite, conditions de stockage du lait, le transport du lait et enfin l'environnement.

Il est réceptionné par les laiteries industrielles provient des centres de collecte de lait. En général, le lait arrive aux laiteries 3 à 30 heures après sa traite en fonction aussi bien de la durée de séjour du lait dans l'exploitation laitière et le centre de collecte que la localisation de ces derniers par rapport à l'usine. De ce fait, certains laits peuvent être le siège d'une multiplication microbienne importante avant leurs arrivée à destination, ceci est parfois aggravée par l'absence d'une réfrigération adéquate dans les centres de collecte de lait, pour cela tout un ensemble de mesures et de contrôles sont effectués sur le parcours du lait, de la production à la transformation, en passant par la collecte.

Les procédures d'évaluation de l'efficacité du nettoyage des surfaces en contact avec le lait passent par deux phases importantes commençant par l'inspection visuelle et par la suite , plusieurs techniques peuvent être adaptées quantitatives(rinçage , coulage), semi quantitatives ou bien estimatives (chiffonnage , écouvillonnage , ATP métrie , application-impression).

En Algérie le taux de production laitière reste faible et ce malgré les efforts des pouvoirs publics. De ce fait les défis de la filière sont l'augmentation de la production nationale et l'amélioration du taux de collecte pour cela tout les acteurs de la filière (ONIL, CIL, laiterie, collecteurs, éleveurs) tentent à évoluer en synergie avec comme axe la laiterie.

Partie expérimentale

Notre étude expérimentale consiste à évaluer le niveau de contamination du lait cru au niveau de quelques fermes puis à apprécier la charge microbienne au cours de son transport à la laiterie.

L'étude a été réalisée durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à juin 2010, au niveau de la laiterie COLAITAL de Birkhadem (wilaya d'Alger) .

Notre objectif est :

- Evaluer la qualité bactériologique du lait cru au cours de son parcours , de la production à la transformation, en passant par la collecte
- Maîtriser des techniques de recherches et de dénombrement de la flore contaminante du lait cru .
- Evaluer le niveau de contamination de l'eau de rinçage des citernes de collecte
- Evaluer les méthodes de nettoyage des citernes de collecte

I. Matériel:

I.1. Présentation et choix de la laiterie :

L'étude a été réalisée dans une laiterie de la wilaya d'Alger qui draine toute la région centre du pays (Alger, Boumerdes, Blida, et Médéa) , sa capacité de production est estimée à **50.000 L /J** avec une quantité de collecte de 9.606.700L (Aouichette,2009).

Le complexe laitier (COLAITAL) se situe sur les hauteurs à 10km de l'ouest d'Alger , dans un village appelé BIRKHADEM , il s'étend actuellement sur une surface de 14.200m².

Cette entreprise publique est régie par le groupe GIPLAIT créée le 10 mai 1998 à l'issue de la restructuration des ex offices régionaux.

Le choix de la laiterie COLAITAL est justifié pour les raisons suivantes :

- Possibilité d'accès
- Equipé d'un laboratoire d'analyse microbiologique et physicochimique , ce qui nous a permis d'effectuer nos analyses juste après les prélèvements .

- Grande capacité de collecte

I.2 Nombre de prélèvements et d'élevages étudiés : échantillonnage

Pour notre étude 48 prélèvements ont été collectés provenant de 40 éleveurs du centre du pays et répartis sur 8 collecteurs .Le nombre de prélèvements et les communes étudiées sont rapportés dans le tableau n°14

Tableau n°13 : Répartitions des collecteurs

N° de collecteurs	Nombre de prélèvements	Communes
1	5	Chéraga
2	5	Boumerdes
3	5	Blida
4	5	Dely Ibrahim (Ain allah)
5	5	Ouled chbel
6	5	Baba ali
7	5	Eucalyptus
8	5	Bir touta

I.3 Matériel utilisé pour les prélèvements :

- Flacons de 250ml stériles
- Tubes à essai stériles
- Ecouvillon stérile
- Une torche
- Allumettes
- Alcool.

I.4 Matériel utilisé pour l'analyse :

I.4.1 Appareillage :

*Matériel de stérilisation composé d'un autoclave , four pasteur , bec bunsen

*Des étuves (30, 37,40 et 44°C)

*Un bain marie et une marmite pour la sulfusion

*Tubes à essai

*Pipettes pasteur

*Différents matériels de verreries tels que les pipettes graduées de 1ml,10ml

*Des boites de pétri

I.4.2.Milieux de culture :

TSE (tryptone sel eau)

Gélose désoxycholate

Gélose Chapman

Bouillon Giolitti Cantoni

Gélose viande – foie (V F)

Milieu de ILtsky D /C

Milieu de Roth S/C

I.4.3 Réactifs :

Solution Alun de fer

Solution sulfite de sodium

Solution tellurite de potassium

Solution alcoolique de phénophtaléine 1%

II. Méthodes

II.1 Questionnaire sur la caractérisation des pratiques d'élevages , de traite des animaux ,le transport du lait cru ainsi que le nettoyage des citernes de collecte.

Un questionnaire comportant quelques questions a été établi et soumis aux éleveurs et collecteurs et qui nous a permis d'évaluer les pratiques. (Voir annexe n°1)

L'objectif de la présente enquête par questionnaire est de connaître les procédés habituels de nettoyage des citernes de collecte ainsi que le mode d'élevage, et de traite des animaux.

Notre questionnaire a été réalisé selon la méthode du 'face à face' par déplacement personnel à la ferme et la laiterie , et la fiche de suivie a été remplie par une observation directe .

Une fois sur place, on s'est rapproché des éleveurs et collecteurs l'un après l'autre pour :

- Expliquer l'objectif du questionnaire et éviter toute confusion dans sa compréhension.
- Recueillir les réponses individuelles de chaque collecteur et éviter la discussion du questionnaire entre les personnes enquêtées, ce qui pourrait donner des réponses semblables.
- Le remplissage des fiches s'est fait par une seule personne, ce qui permet de standardiser les observations.

La fiche de suivi touche les points suivants :

- Etat d'hygiène générale de l'étable
- Etat d'hygiène du personnel
- Etat sanitaire des animaux
- Conditions hygiéniques de la traite
- Hygiène des aliments
- Conditions hygiénique du transport et délai d'acheminement
- Etat d'hygiène des citernes de collecte du lait cru
- Température et propreté de l'eau de rinçage.

Dans la laiterie de COLAITAL :

- Une fois arrivé à la laiterie , la collecteur réalise un prélèvement d'échantillon de son lait pour l'analyse physicochimique ; et le technicien du laboratoire d'autocontrôle réalise un deuxième prélèvement dans le but d'un examen bactériologique .
- Après la détermination de la température , densité et la matière grasse , le collecteur procède au dépotage de son lait utilisant un flexible appartenant à la laiterie .
- Le lait est ensuite stocké dans le tank de la laiterie .
- Le collecteur procède ensuite au nettoyage de la citerne avec de l'eau de réseau de la laiterie (l'eau de rinçage) .

II.2 Analyses bactériologique :

Les analyses bactériologiques ont été réalisées au laboratoire d'autocontrôle de la laiterie de Birkhadem.

II.2.1 Technique de prélèvement :

Le prélèvement est effectué à l'aide d'un flacon stérile , il est nécessaire évidemment de nettoyer le robinet de prise d'échantillon de la citerne , de la désinfecter a la flamme , et de laisser couler une certaine quantité de liquide avant de faire le prélèvement , faut aussi penser au risque de contamination par voie aérienne et s'en protéger dans la mesure du possible (Bourgeois et LEVEAU,1991).

Après nettoyage et désinfection à l'alcool à 70° et flambage du robinet du récipient contenant le lait de traite de chaque ferme, puis le robinet de citerne de chaque collecte, le lait cru est prélevé aseptiquement dans des flacons stériles d'une capacité de 250ml , étiquetés et numérotés , accompagnés d'une identification du flacon avec un feutre indélébile portant le nom et la région du collecteur ainsi que la date du prélèvement .

II.2.2 Transport du prélèvement :

Nous avons tenter de respecter les principes édictés par Bourgeois et LEVEAU,1991 qui préconise de tout mettre en œuvre pour stabiliser qualitativement et quantitativement la flore

présente au moment du prélèvement , depuis le prélèvement jusqu'au traitement de l'échantillon .

Les précautions qui permettent de tendre vers ces objectifs sont :

*un délai ne dépassant pas les deux heures, aussi court que possible entre prélèvement et traitement, c'est-à-dire un transport rapide et un stockage bref.

*la conservation à basse température entre 0°C et 4°C (enceinte réfrigérée) pendant toute la durée du transport et du stockage ultérieure (réfrigération)

Les 48 échantillons sont acheminés au laboratoire dans une glacière, le temps maximal entre le prélèvement et l'analyse des échantillons ne dépasse pas 2 heures.

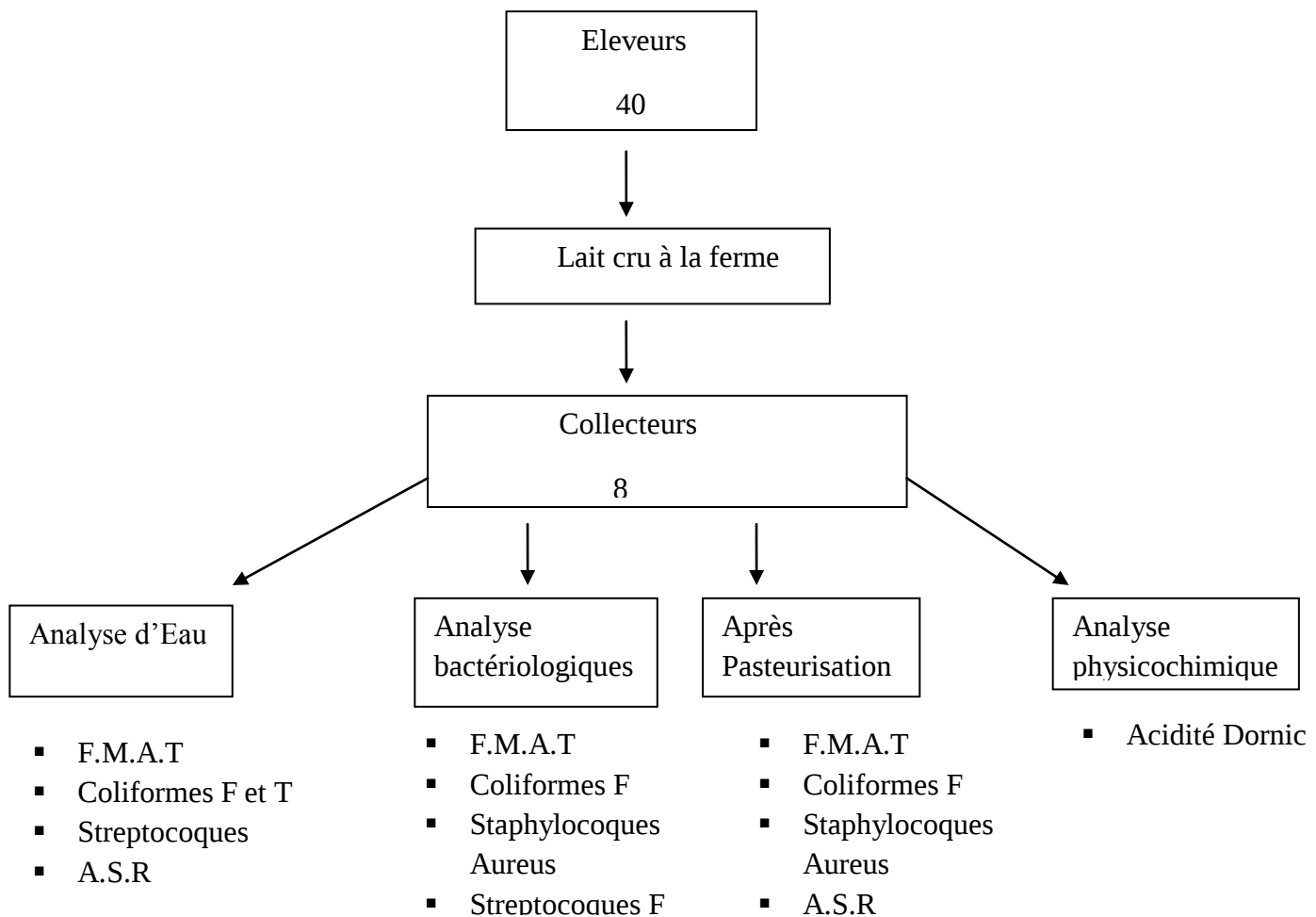


Figure n°5 : Logigramme de la conduite expérimentale

II.2.3 Analyse du lait

Toutes les manipulations s'effectuent avec un examen de précision et dans des conditions d'asepsie rigoureuse.

Après avoir effectué un échantillon représentatif selon les directives de ISO 707 , une fois arrivées au laboratoire d'analyse ,une série de dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique à partir de suspension mère sont réalisées selon les modalités fixées par l'AIM du journal officiel 27.05.1998

Il faut éviter le changement brusque de température pendant l'opération pour éviter d'endommager les micro-organismes .

II.2.3.1 Préparation des dilutions :

La dilution a pour objectif de réduire le nombre de germes par unité de volume pour faciliter l'examen microbiologique.

Après homogénéisation convenable du produit à examiner , on prélève avec une pipette graduée stérile 1ml de la suspension mère qu'on introduit aseptiquement dans un tube à essai contenant 9ml de (TSE) , ainsi on obtient une dilution au $1/10^{\text{ème}}$ ou 10^{-1} ; le tube est agité par la suite pour rendre la dilution homogène .

A partir de cette dernière , et avec une nouvelle pipette stérile on prélève 1ml qu'on introduit dans un autre tube stérile contenant 9ml de (TSE) ; on obtient ainsi après homogénéisation la dilution au $1/100^{\text{ème}}$ ou 10^{-2} .

De la même méthode la dilution 10^{-3} est obtenue ,et ainsi de suite pour la 10^{-4} et 10^{-5} .

La durée de l'opération ne doit pas dépasser les 15mn entre la dilution primaire et le mélange des dilutions et des milieux (voir figure n°6)

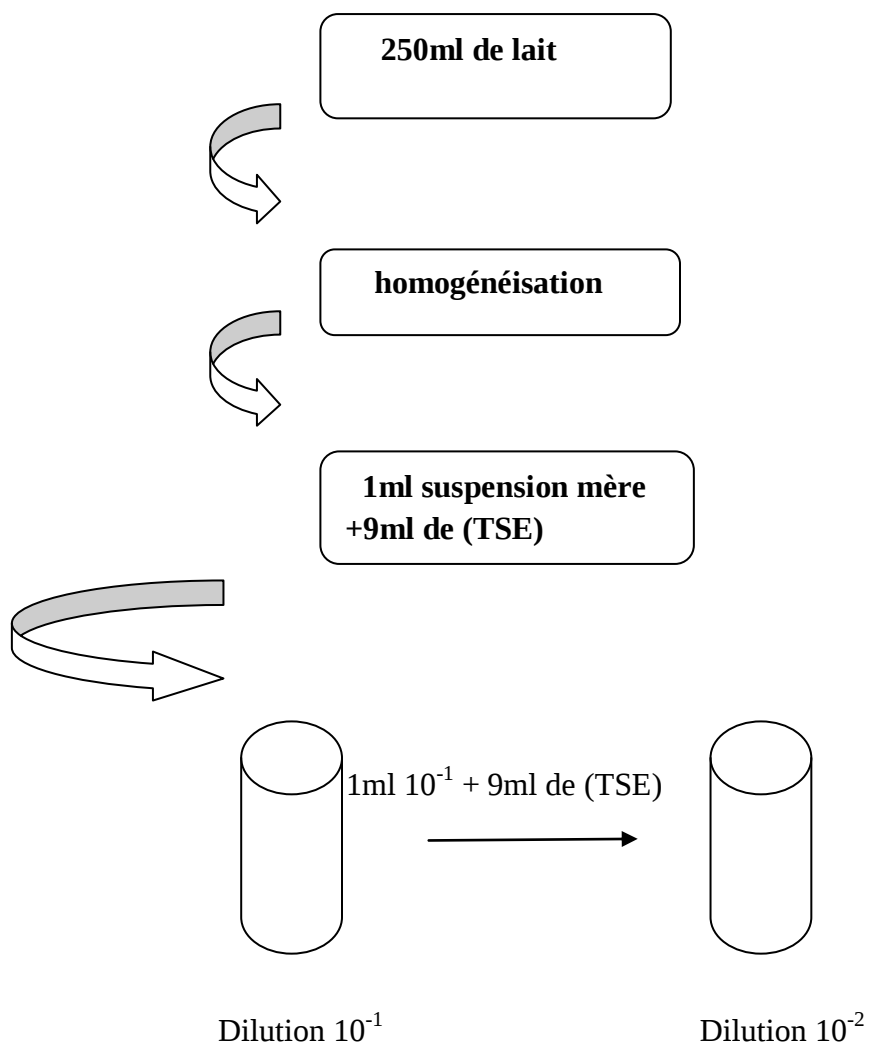


Figure n°6: la méthode utilisée pour la préparation de la solution mère et des dilutions.

II.2.3.2 Recherche et dénombrement de la flore mésophile totale : FAMT

Les germes totaux sont l'ensemble des germes qui se multiplient spontanément dans un lait non refroidi ; on compte plus de 200 espèces ; on distingue deux catégories principales :

Les flores d'intérêt technologique ex : flore lactique , et les flores indésirables indicatrices de contamination (Colin,A :www.neolait.com/.../Actualité_nettoyage.htm.consulté : le 9.10.2011)

Le dénombrement de germes aérobies totaux , par comptage des colonies obtenues à 30°C , s'effectue selon la norme Algérienne NA 2676

Le dénombrement de la F.M.A.T dans le lait cru , reflète sa qualité microbiologique .

Mode opératoire :

Milieu utilisé : Plate Count Agar. (P.C.A).

- 1- A partir des dilutions décimales successives en nombre , pour obtenir moins de 300 micro-organismes dénombrables /ml de la dilution la plus élevée , porter aseptiquement 1ml du produit dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage, comme l'indique la figure n° 7
- 2- Homogénéiser
- 3- Couler ensuite avec environ 15ml de gélose P.C.A fondue au préalable et refroidie dans un bain d'eau à 47°C .

Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas dépasser 15 minutes

- 4- Faire par la suite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose , sur une surface fraîche et horizontale , tout en prenant garde de ne pas faire d'éclaboussures .
- 5- Laisser solidifier sur paillasse , puis rajouter environ 5ml de la même gélose .Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses .

A partir des dilutions décimales

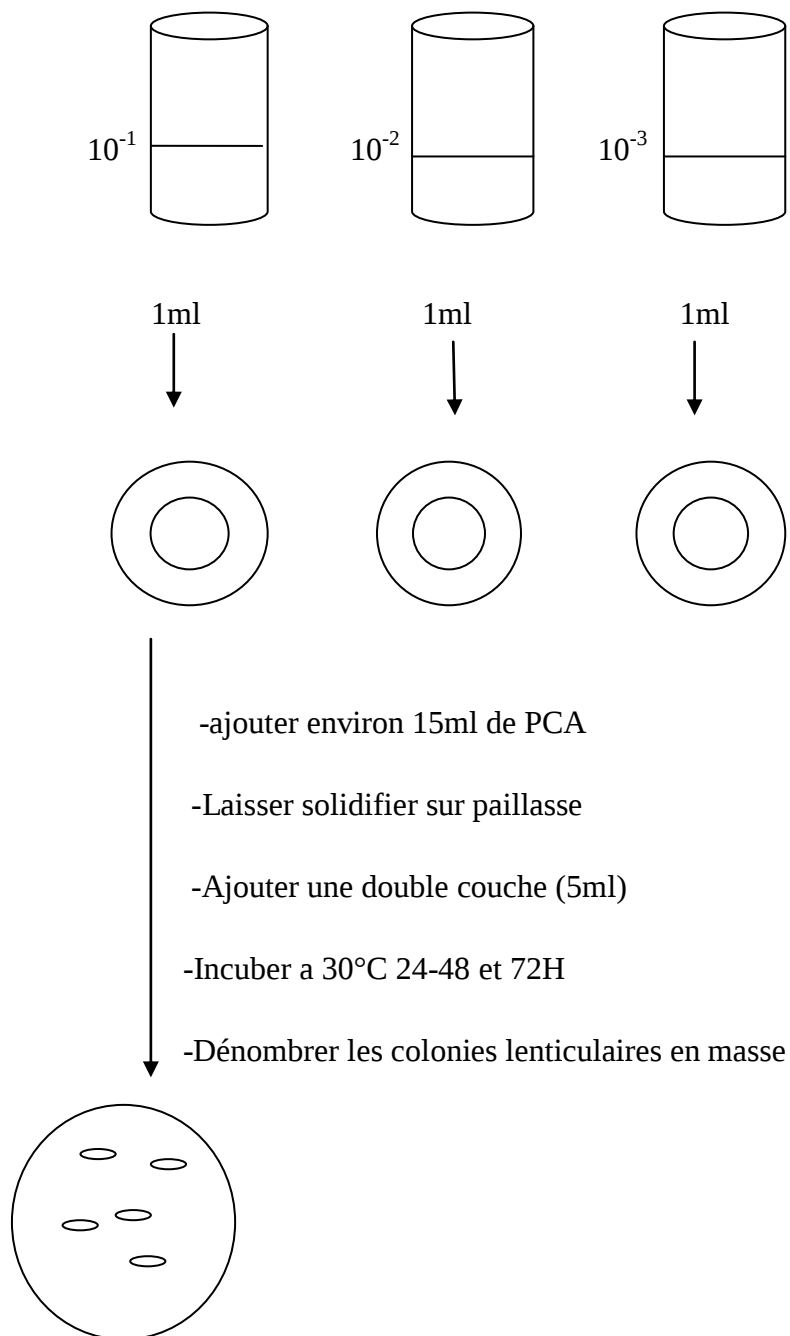


Figure n° 7: recherche et dénombrement des germes Aérobie Mésophile Totaux à 30°C (journal officiel 1998-2000)

Incubation :

Les boîtes seront incubées couvercles en bas à 30°C pendant 72H avec :

- Première lecture : 24H
- Deuxième lecture : 48H
- Troisième lecture : 72H

Lecture et interprétation

Retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives, il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

Calculer le nombre N , de micro-organismes dénombrés à 30°C par ml ou par gr de produit en tant que moyenne pondérée , à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum C}{1.1 \times d}$$

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

$\sum C$: la somme de colonies comptées sur les deux boîtes retenues

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

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs .

Le résultat final de micro-organismes dénombrés à 30°C par ml ou par gr de produit est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x où x est la puissance appropriée à 10.

Les colonies apparaissent en masse et bien distinctes.

II.2.3.3 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

Le dénombrement des coliformes totaux par comptages des colonies obtenues à 37°C s'est fait conformément à l'AIM du journal officiel 27.05.1998

Le dénombrement des coliformes thermo-tolérants fécaux par comptage des colonies à 44°C s'est fait conformément à l'AIM du journal officiel 27.05.1998

Le dénombrement des coliformes met en évidence une contamination fécale probable.

Mode opératoire

Milieu de culture utilisé :

Gélose au Désoxycolates à un pour 1000 ou Bouillon lactosé au vert brillon (V.R.B.L).

Les coliformes sont dénombrés soit :

- en milieu solide par la technique en boîte sur gélose au désoxycolate à un pour mille ou sur gélose VRBL.
- En milieu liquide par la technique du N.P.P (le nombre le plus probable) à l'aide du bouillon V.R.B.L, réparti à raison de 10ml par tube muni au préalable d'une cloche de Durham .

Au sein de notre laboratoire, le dénombrement se fait en milieu solide .Par cette méthode , les coliformes fécaux et les coliformes thermo tolérants sont dénombrés sur le milieu au désoxycholates à 1‰

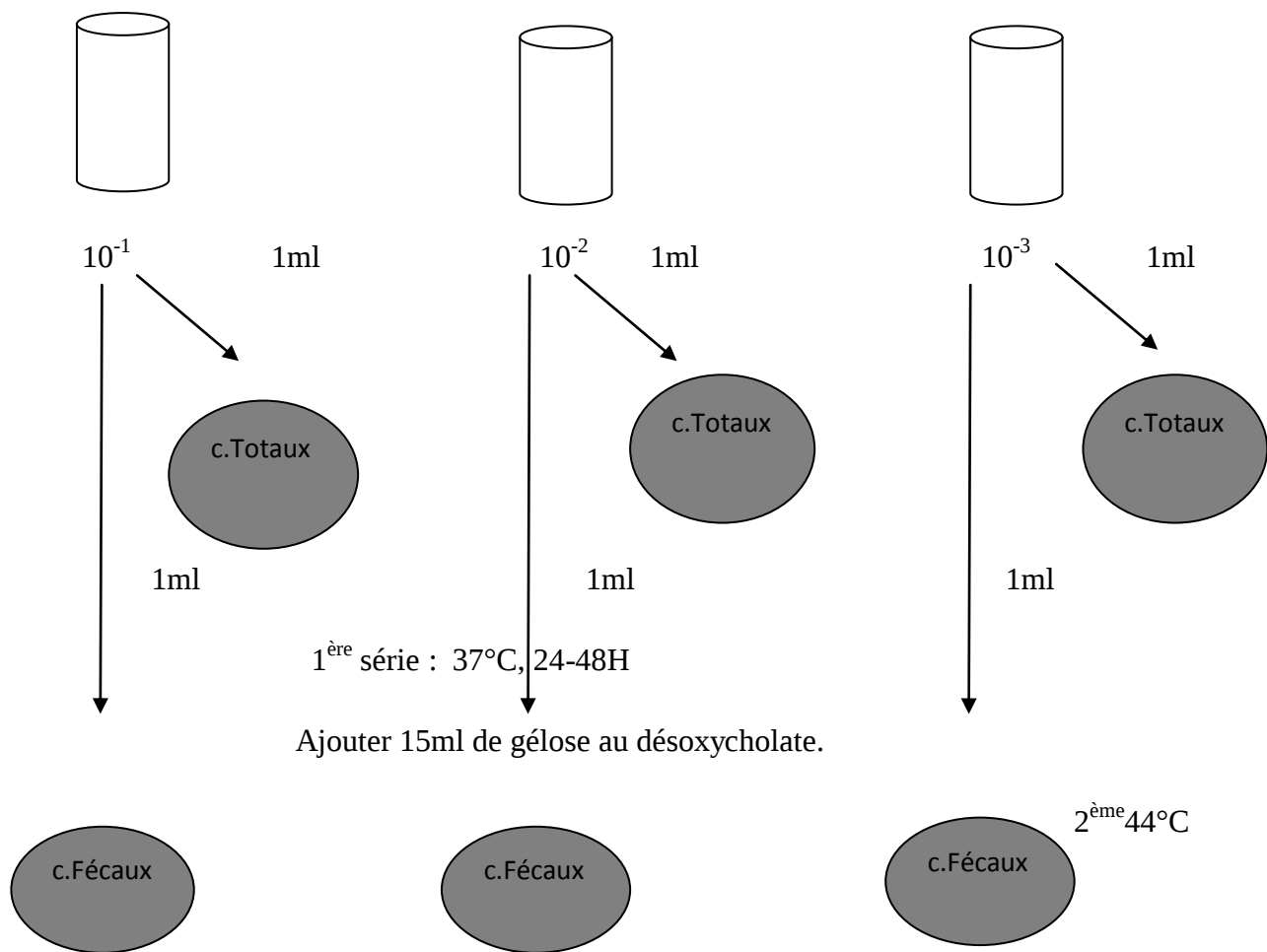
A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 2 fois 1ml dans deux boîtes de pétri différentes vides préparées à cet usage et numérotée comme l'indique la figure n° 8

Compléter ensuite chaque boîte avec environ 15ml de gélose au désoxycholates à 1‰⁰ ou à défaut la gélose VRBL , fondue , refroidie et maintenue à 45°C.

Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder les 15 minutes.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

Laisser solidifier les boîtes sur paille.



2^{ème} série à 44°C , 24 à 48H. Ajouter 15ml de gélose au désoxycholate.

Figure n°8 : Recherche et dénombrement des coliformes en milieu solide à partir des dilutions décimales

Incubation :

Elle se fait à deux niveaux :

- Une série de boîte sera incubée à 37°C , pendant 24 à 48H et servira à la recherche des coliformes totaux .
- L'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48H et servira à la recherche des coliformes thermo tolérants.

Que ce soit à 37 ou 44 °C , les premières lectures se feront au bout de 24H et consiste à repérer et à dénombrer les colonies rouges ayant poussé en masse de 0.5 mm mais fluorescentes .

Le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

Les colonies non fluorescentes ne sont ni dénombrées, ni comptées.

Lecture et interprétation :

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies rouges fluorescentes ayant poussées en masse aussi bien pour les boîtes incubées à 37°C qu'à 44°C

Tenir compte de deux boîtes de dilutions successives contenant entre 15 et 150 colonies.

En ce qui concerne le dénombrements des coliformes totaux et thermo tolérant, le calcul du nombre N des micro-organismes désormais à 37°C et 44°C par ml en tant que moyenne pondérée se fait par la même formule utilisée pour la recherche des FMAT .

II.2.3.4 Recherche et dénombrement des *staphylococcus aureus* :

Mode opératoire

Milieu utilisé :

Bouillon Giolitti Cantoni et gélose Chapman .

Préparation des milieux d'enrichissement :

Au moment d'emploi , ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu Giolliti Cantoni pour y ajouter une ampoule de solution de tellurite de Potassium , mélanger soigneusement .le milieu est prêt à l'emploi .

Ensemencement :

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile .

Ajouter par la suite environ 15ml du milieu d'enrichissement. Voir figure n° : 9

Bien mélanger le milieu et l'inoculum .

Incubation :

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

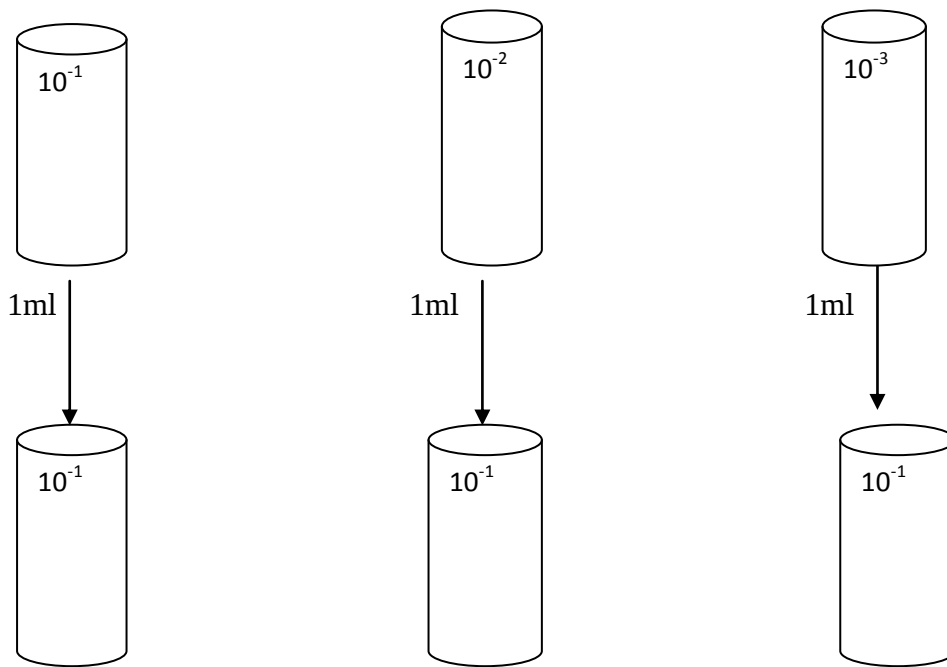
Lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes ayant virés au noir.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de staphylococcus auréus , ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue , coulée en boite de pétri et bien séchés.

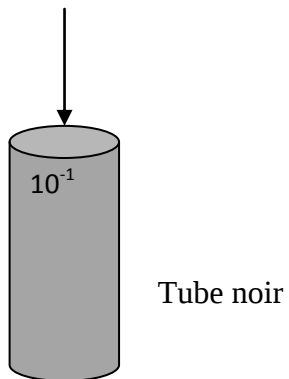
Les boites de Chapman ainsi ensemencées seront incubées à leurs tour à 37°C pendant 24 à 48H

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

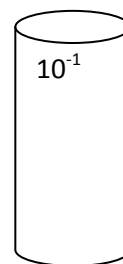


Ajouter 15ml de Giolitti Cantinii , bien mélanger le milieu et l'inoculum

Incubation à 37, 24-48h



Réaction positive



réaction négative

Isolement sur gélose Chapman

37°C 24 à 48H

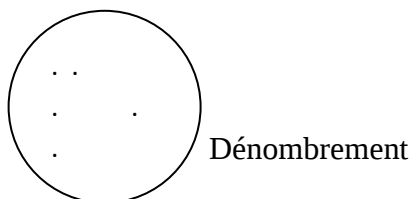


Figure n° 9: Recherche et dénombrement des staphylococcus aureus

II.2.3.5 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :

Mode opératoire

les streptocoques fécaux sont dénombrés par la technique du NPP (nombre plus probable) à l'aide de deux milieux de culture (Rothe et Eva Litsky)

Cette méthode fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Test de présomption
- Test de confirmation.

Test de présomption :

Mode opératoire

Préparer dans un portoir une série de 9 tubes contenant le milieu sélectif de Rothe à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique la figure n°10 , puis mélanger soigneusement et doucement le milieu et l'inoculum .

Incubation :

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

Lecture :

Sont considérés positifs les tubes présentant un trouble microbien .ces derniers feront systématiquement l'Object d'un test de confirmation .il n'ya pas de dénombrement à ce niveau.

Test de confirmation :

Mode opératoire

Ce dernier consiste à repérer et à numéroté les tubes positifs sur milieu de Rothe qui feront l'objet d'un repiquage (2 à 3 gouttes) sur milieu Eva Lytski , à l'aide d'une anse bouclée.

Incubation

incubés a 37°C pendant 24H , comme l'indique la figure n° :10

Lecture et interprétation :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

Un trouble microbien

Une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube .due à la croissance bactérienne

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady .

Test de présomption à partir des dilutions décimales

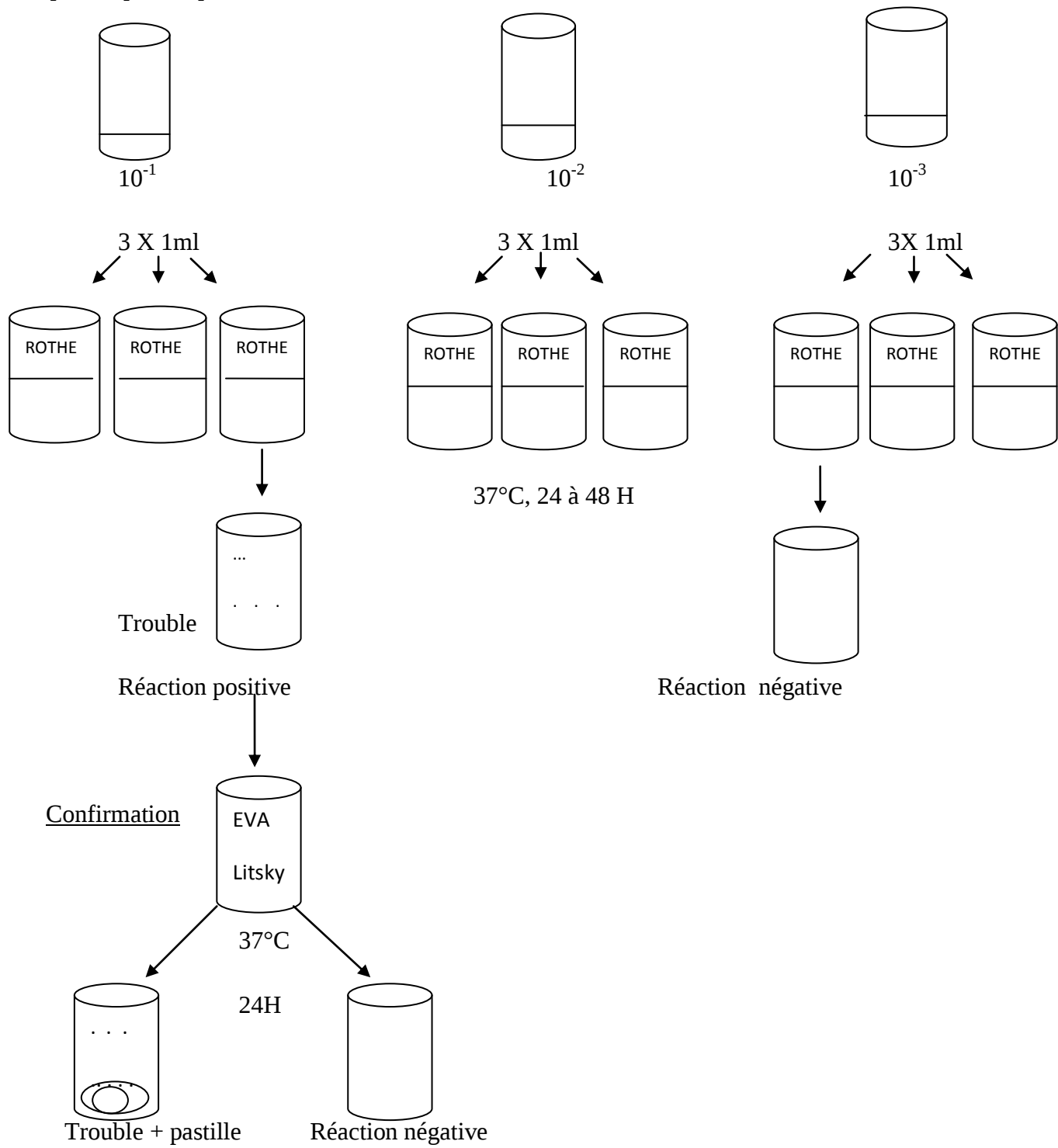


Figure n°10 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

II.2.3.6 Recherche et dénombrement des Anaérobies sulfite réducteurs :

Par comptage des colonies à 46°C :

Mode opératoire

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des bactéries d'anaérobiose des bactéries sulfite-réducteurs, ces dernières forment en anaérobiose, des colonies caractéristiques noires.

Elles sont considérées comme germes témoins d'une contamination environnementale

Milieu utilisé :

Gélose viande /foie (VF)

Préparation du milieu :

En moment de l'emploi faire fondre le flacon contenant 225 ml de gélose viande foie, le refroidir ensuite à 45°C , puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium .

Mélanger soigneusement et aseptiquement , le milieu est ainsi prêt à l'emploi , mais il faut le maintenir dans une étuve à 47°C jusqu'au moment de l'utilisation et il ne doit pas se conserver plus de 24H .

Ensemencement :

Les tubes contenant les dilutions seront soumis :

- D'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes.
- Puis à un refroidissement immédiat sous l'eau du robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées .

A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile, puis ajouter environ 15ml de gélose VF prête à l'emploi , dans chaque tube .

Laisser solidifier sur la paillasse pendant 30 minutes .comme l'indique la figure n° 11

Incubation :

Ces tubes seront ainsi incubés à 46°C pendant 16 à 24H ou au plus tard 48H .

Lecture :

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures , car :

- D'une part les colonies de clostridium sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voir impossible et l'analyse est à refaire.
- D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0.5mm.

Dans le cas d'absence de colonies caractéristiques, ré incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voir 48heures.

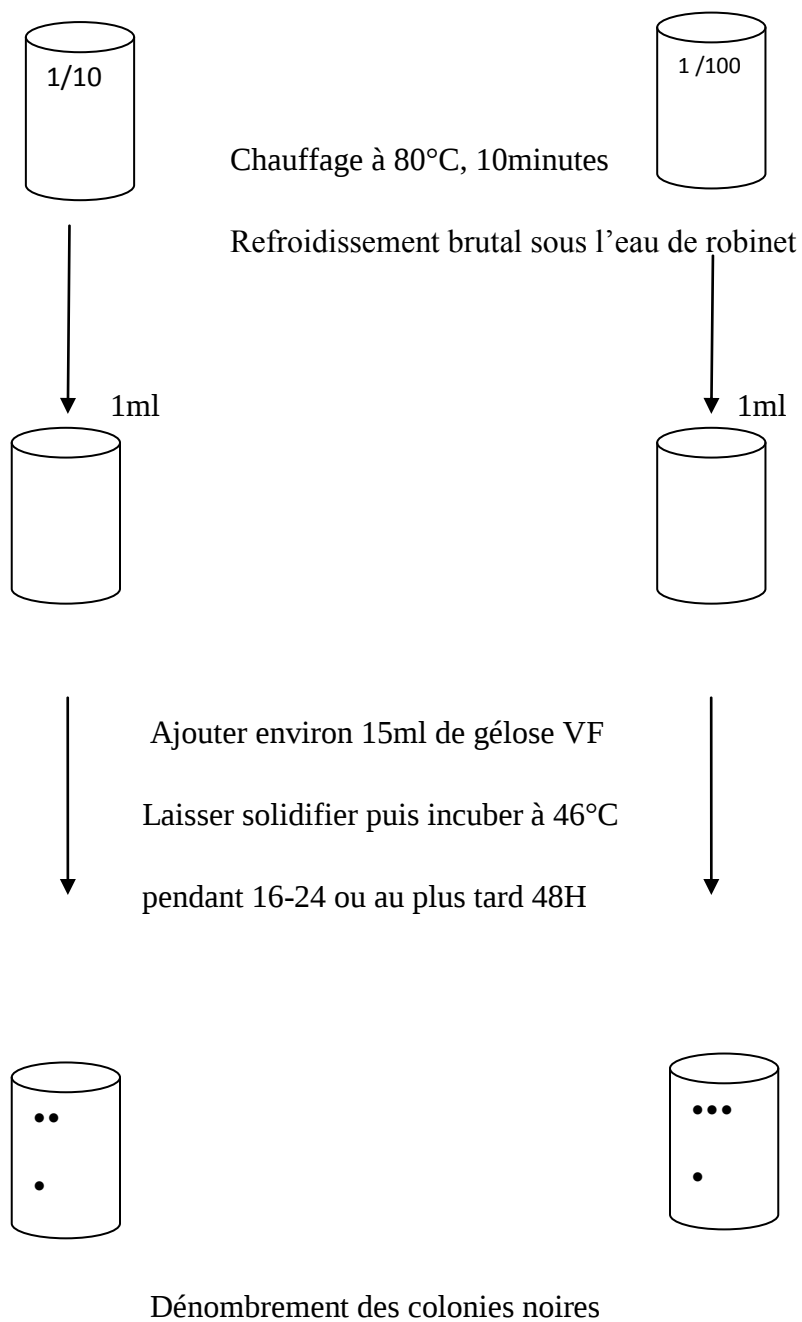


Figure n°11 : Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs .

II.2.4 Analyse de l'eau de rinçage :

En l'absence de normes nationales, pour interpréter nos résultats, nous avons pris comme norme, celle utilisée pour l'eau de procès, elle est fixée par la réglementation du journal officiel JORA n°35 du 27 mai 1998.

Tableau n°14 : critères microbiologiques fixés pour l'eau de procès . (J.O ; réglementation n° 35 du 27.mai 1998)

Eau de process	
Germes	Normes
Aérobies 37°C/ml	20
Aérobies 22°C/ml	<10 ²
Coliformes aérobie 37°C/100ml	<10
Coliformes fécaux /100ml	Abs
Streptocoques D/50ml	Abs
C.A.S.R /46°C/ml	Abs
C.A.S.R /20ml	<5

II.2.4.1 Dénombrement des germes totaux :

Les germes totaux dans les eaux sont dénombrés de la manière que dans les laits , mais la température d'incubation diffère .

Il faut ensemer deux séries de boîte puis une série sera incubée à 22°C et l'autre à 37°C.

Pour la série incubée à 37°C , la lecture se fera 24h après incubation alors que pour la série incubée à 22°C, la lecture se fera 72h après .

Remarque : en l'absence d'un autoclave de 22°C , nous incubons à 37°C et à une température ambiante .

II.4.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes (totaux et fécaux) :

Le milieu utilisé est du B.C.P.L (flacon de 50ml, tube S /C et tube D/C).

Utiliser :

- un flacon dans lequel on mettra 50ml d'eau à analyser .
- 5tubes à D/C dans lequel on mettra 10ml d'eau à analyser
- 5tubes à S/C dans lequel on mettra 1ml d'eau à analyser

La lecture se fera par le NPP selon la table de Mac Grady donnée ci- après .

II.2.4.3 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :

L'analyse se fait avec les mêmes milieux et la méthodes que pour les laits ,il faut utiliser :

- 1flacon de Rothe dans lequel on mettra 50ml d'eau à analyser .
- 5tubes de Rothe à D/C dans lequel on mettra 10ml d'eau à analyser .
- 5tubes de Rothe à S/C dans lequel on mettra 1ml d'eau à analyser.

La lecture se fera par le NPP selon la table de Mac Grady spéciale pour les eaux .

II.2.4.4 Recherche de spores de clostridium :

L'analyse se fait avec le même milieu et la même méthode que pour les laits , mais il faut utiliser : - 4tubes contenant 5ml d'eau à analyser

- 1tube contenant 1ml d'eau à analyser

La lecture se fera sur 20ml (somme des résultats des 4tubes) et sur 1ml

III. Analyse physico chimique :

L'analyse physicochimique telle que la détermination de l'acidité Dornic a été réalisée au niveau du laboratoire de la laiterie de Birkhadem .

III.1 Détermination de l'acidité Dornic :

La mesure de l'acidité Dornic permet de savoir si les réactions d'acidification ont commencé (indicateur de l'activité des bactéries lactiques , fermentation) . Ce test a

l'avantage d'être très facile à mettre en œuvre , peu couteux et de donner un résultat immédiat .

A la sortie de la mamelle le lait a une acidité naturelle comprise entre 15 °et 21° Dornic .

III.1.1 Principe :

L'acidité du lait est définie comme étant la qualité de l'acidité lactique obtenue après fermentation du lactose par les micro-organismes .

Cette acidité est exprimée en degrés Dornic qui correspond à 0.1 gramme d'acide lactique par litre du lait .

Le principe du dosage consiste à titrer l'acide lactique par la soude NaOH(N/9) en présence de phénophtaléine à 1% comme indicateur du virage .

III.1.2 Mode opératoire :

On prélève 10ml du lait dans un bécher , puis on ajoute quelques gouttes de phénophtaléine à 1% .

Le mélange est titré à l'aide de la soude (NaOH) jusqu'à l'apparition d'une coloration pâle persistant 10 secondes.

L'acidité du lait en degrés Dornic correspond à la quantité de la soude versée en ml .

IV. Résultats :

IV.1 Résultats du questionnaire :

Le traitement des réponses au questionnaire et la fiche de suivi ont permis d'avoir une idée sur les modalités d'élevages adoptées par les éleveurs, l'état général d'hygiène des étables, et l'état sanitaire des animaux , ainsi qu'une idée sur les modalités de nettoyages adoptées par les collecteurs. Les résultats sont rapportés dans les tableaux suivants. Les réponses des 48(éleveurs et collecteurs) au questionnaire sont exprimées en pourcentage %.

IV.1.1 Modalités de nettoyage adopté par les collecteurs :

Tableau n° 15 : modalités de nettoyage des citernes de collectes adoptées par les collecteurs

Fréquence de nettoyage des citernes de collectes	1fois /jour 0%	2fois /semaine 30%	1fois/semaine 58%	1fois/15jours 12%
Type de nettoyage	NM 86%	NA 7%	NM+NA 7%	
Source d’eau utilisée	Eau de ville 48%	Eau des puits 37%	Bâches d’eau 15%	
Type de produit utilisé dans le nettoyage	100% Détergents ménagers + Eau de javel .			

NA : nettoyage automatique

NM : nettoyage manuel

Les fréquences de nettoyage des citernes de collectes étaient :

- D'une fois par semaine chez 58% des collecteurs , deux fois par semaine chez 30% et une fois par 15 jours chez 12% .
- Pour le nettoyage des citernes , 100% des collecteurs utilisent des détergents ménagers en rajoutant de l'eau de javel .
- 86% des collecteurs nettoyaient leurs citernes manuellement, et 7% le faisaient automatiquement (système de nettoyage automatique CIP), par contre 7% d'entre eux utilisent les deux méthodes à la fois .

IV.1.2 Inspection visuelle de l'hygiène générale :

Tableau n°16 : Résultats de la fiche de suivi n°1

Points contrôlés	Etat d'hygiène de la citerne						Hygiène du personnel		Installation du CIP	
	Hygiène externe			Hygiène Interne			B	M	+	-
	B	M*	M	B	M*	M				
Pourcentage des collecteurs %	24%	70%	6 %	6%	9%	85%	6%	94%	5%	95%

B : bon. M* : moyen. M : mauvais.

Tableau n°17 : Résultats de la fiche de suivi n° 2

Points contrôlés	Visite du médecin vétérinaire	mise en quarantaine des vaches malades	Lavage des mains avant chaque traite	L'eau utilisée pour lavage des mains	Port d'une tenue spéciale à la traite	Lavage des trayons avec bidon douchette
		oui non	Oui non	Froide chaude tiède	Oui non	
Résultats	100% 1fois tout les 6mois	100% 0%	78% 22%	100% 0% 0%	0% 100%	100% 0%
Points contrôlés	Lavage de toute la mamelle	Elimination des 1ers jets de lait	Nettoyage du matériel après chaque traite	Renouvellement de la litière chaque jour	Nature d'alimentation	Source d'eau pour l'abreuvement des vaches
	Oui non	Oui non				
Résultats	0% 100%	100% 0%	Un léger rinçage avec eau froide chez 100% des éleveurs.	100%		Eau des puits , eau de ville
Points contrôlés	Aération de l'étable	Nettoyage des salles de traite.	Préparation de l'alimentation	Utilisation des pastis	Température de conservation du lait cru	Durée de transport du lait cru .
				Oui non		
Résultats	5% des étables ne sont pas aérés	Il n'existe pas de salles de traite !	Alimentation déjà préparée	10% 90%	Entre 3 et 5°C	Ne dépassant pas 2 heures

Les résultats montrent que l'état sanitaire des vaches est bon, alors que l'état d'hygiène du personnel trayeur, celui de la traite et de l'étable sont mauvais .Le lait collecté est conservé à une bonne température entre 3 et 5°C .La durée du transport du lait n'excède pas les 2 heures.

IV.2 Résultats des analyses microbiologiques :

Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne $\pm$ écart type.

Les dénombrements par éleveur et par collecteur sont exprimés en unités logarithmiques décimales.(micro-organismes par centimètre carré du volume prélevé.)

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°1 sont rapportés dans le tableau n° 19.

Tableau n°18 : Recherche des germes chez le collecteur n°1

Collecteur n°1					
Germes	FMAT	Coli f	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne $\pm$ écart type	2.7 $\pm$ 0.03	2.3 $\pm$ 0.21	Abs	Abs	0.1 $\pm$ 0.17

FMAT : flore mésophile aérobie totale. Coli F : coliformes fécaux .Staph :staphylococcus .Strept :Streptocoques .A.S.R :aérobie - sulfite - réducteur .

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°1 est rapportée par la figure n° 12

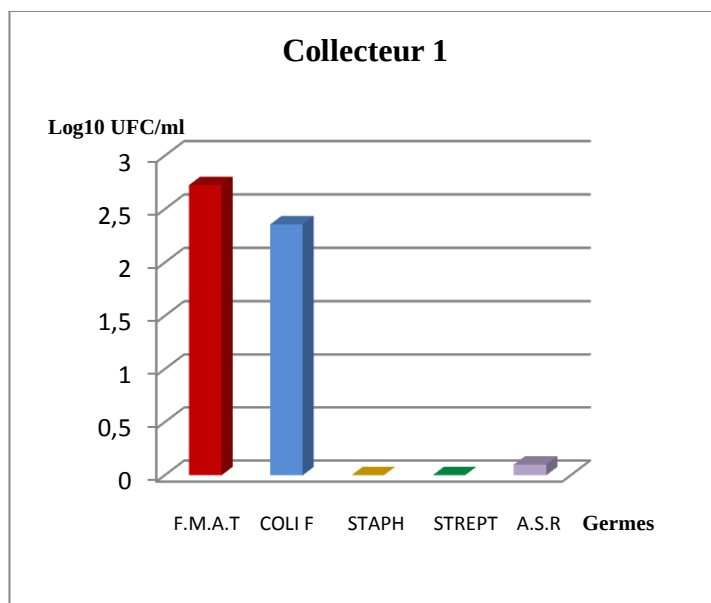


Figure n°12: Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n°1.

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°2 sont rapportés dans le tableau n° 20

Tableau n°19 : Recherche des germes chez le collecteur n°2

Collecteur n°2					
Germes	COLI .F	F.M.A.T	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	Abs	2.5±0.18	Abs	Abs	0

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n° est rapportée par la figure n° 13

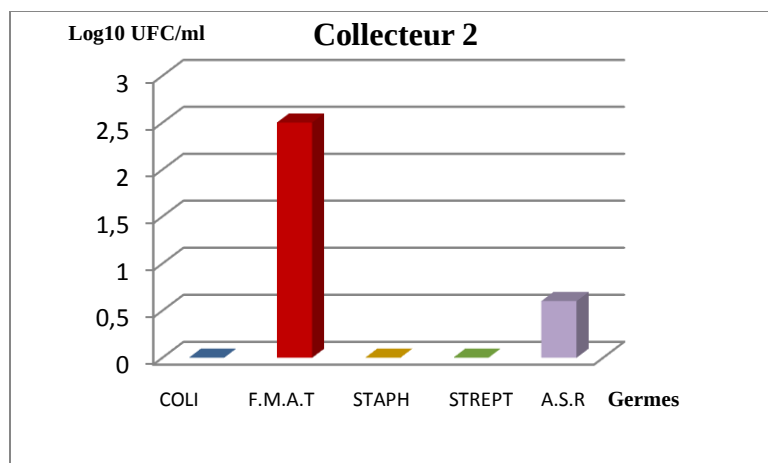


Figure n°13 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n°2

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°3 sont rapportés dans le tableau n°21

Tableau n°20 : Recherche des germes chez le collecteur n°3

Collecteur n°3						
Germes		F.M.A.T	COLI.F	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne	±	2.59±0.19	2.42±0.35	Abs	Abs	Abs
écart type						

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°3 est rapportée par la figure n°14

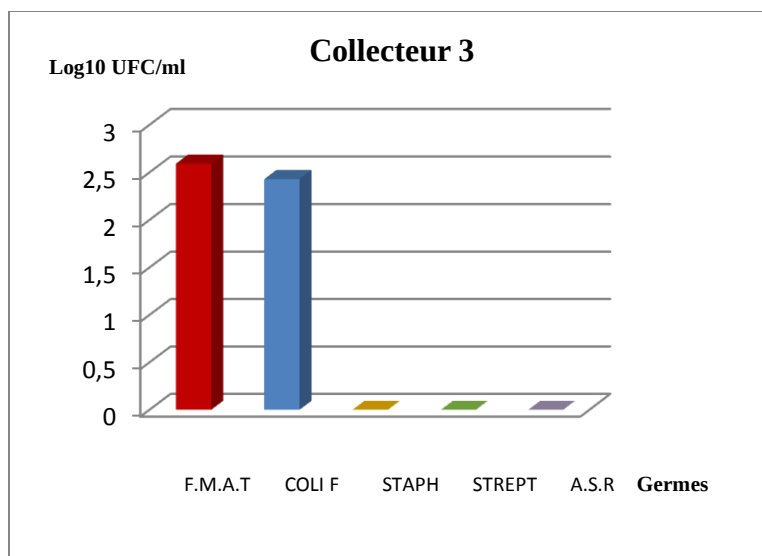


Figure n°14 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 3

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°4 sont rapportés dans le tableau n°22

Tableau n°21 : Recherche des germes chez le collecteur n°4

Collecteur n°4					
Germes	F.M.A.T	COLI .F	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	2.66±0.42	2.47±0.29	1.57±0.38	Abs	Abs

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°4 est rapportée par la figure n° 15

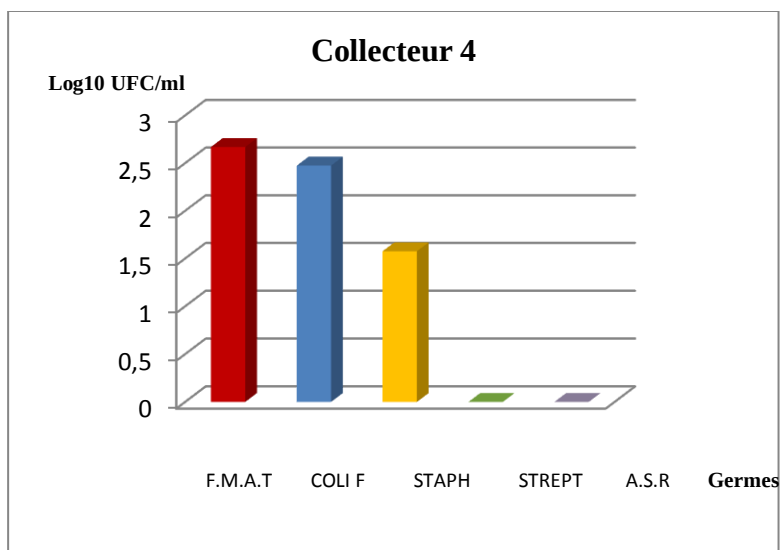


Figure n°15 : Résultats du dénombrement des germes du collecteur n° 4

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°5 sont rapportés dans le tableau n°23

Tableau n° 22: Recherche des germes chez le collecteur n°5

Collecteur n°5					
Germes	Coli F	FMAT	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	Abs	2.48±0.25	Abs	2.06±0.52	1±0

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°1 est rapportée par la figure n° 20

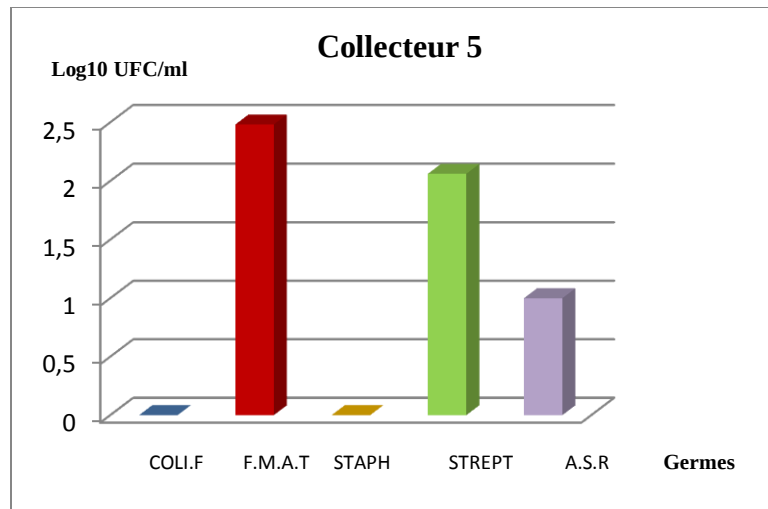


Figure n°16 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 5

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°6 sont rapportés dans le tableau n°24

Tableau n° 23: Recherche des germes chez le collecteur n°6

Collecteur n°6					
Germes	Coli F	FMAT	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	2.91±0	2.34±0.18	1.59±0.46	2.73±0.49	Abs

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°1 est rapportée par la figure n° 17

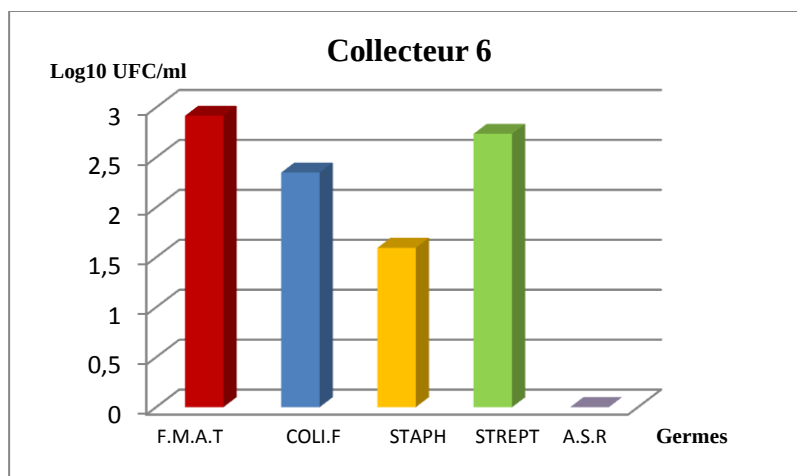


Figure n°17 : Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 6

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°7 sont rapportés dans le tableau n°25

Tableau n°24 : Recherche des germes chez le collecteur n°7

Collecteur n°7					
Germes	Coli F	FMAT	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	2.5±0.37	2.46±0.2	Abs	Abs	0

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°1 est rapportée par la figure n° 18

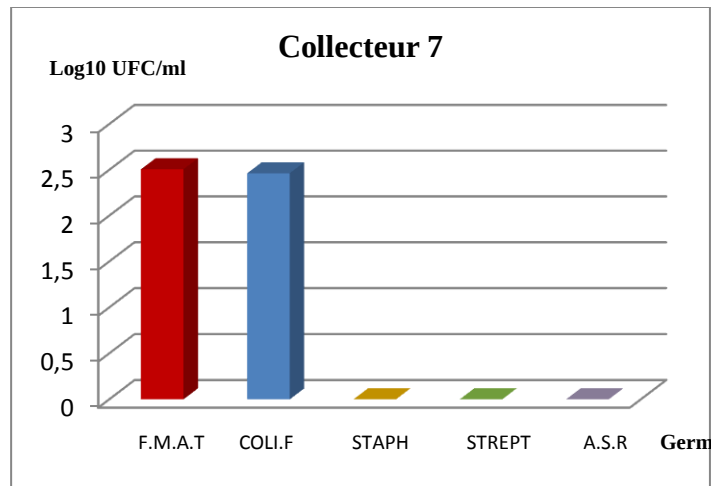


Figure n°18: Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 7

Les résultats de l'analyse microbiologique des 6 prélèvements du lait cru du collecteur n°8 sont rapportés dans le tableau n°26

Tableau n°25 : Recherche des germes chez le collecteur n°8

Collecteur n°8					
Germes	Coli F	FMAT	Staph	Strept	A.S.R
Moyenne ± écart type	2.71±0.41	2.37±0.30	Abs	2.28±0.72	0.15±1.73

Une représentation graphique des résultats de la recherche des germes du collecteur n°8 est rapportée par la figure n°19

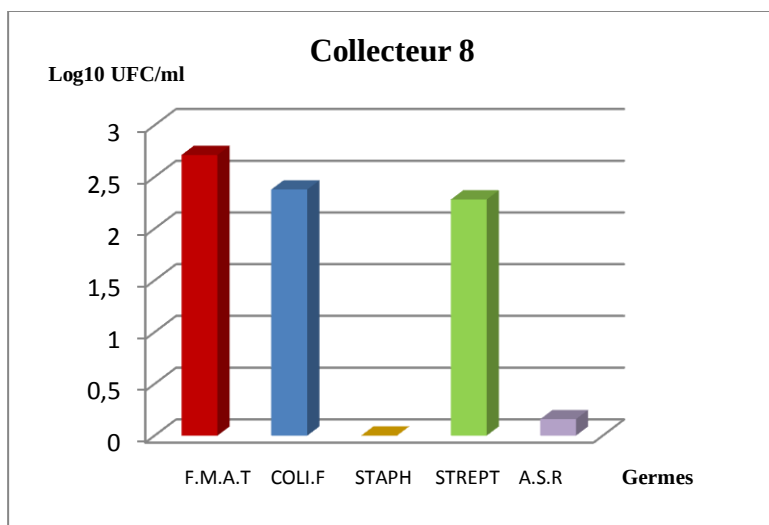


Figure n°19: Résultats du dénombrement des germes du lait du collecteur n° 8

Voici un tableau récapitulatif des taux de contamination globale des laits des citernes :

Tableau n°26 : contamination des laits de citernes

Taux de contamination UFC/ml	Citernes	Moyenne ± Ecart type
	Citerne 1	1,77±1,29
	Citerne 2	2,58 ± 0
	Citerne 3	2,62±0,11
	Citerne 4	2,2±0,82
	Citerne 5	2,10±1,12
	Citerne 6	2,67±0,46
	Citerne 7	2,34±0,34
	Citerne 8	1,73±0,75

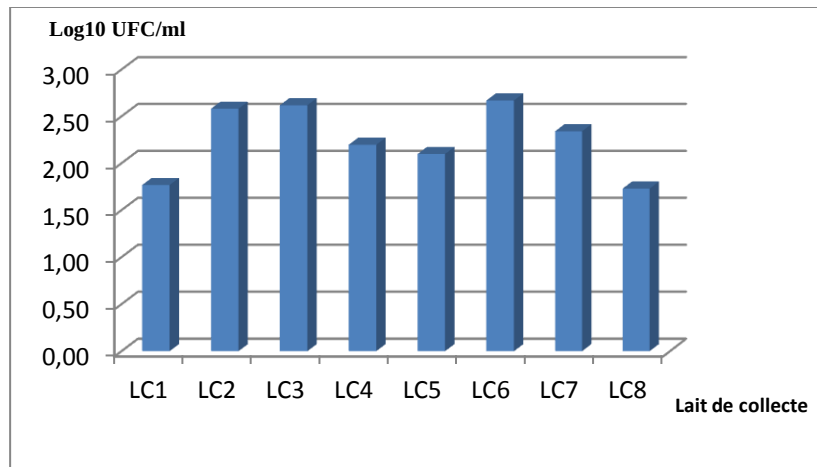


Figure n°20 : évaluation du niveau de contamination des laits de chaque citerne.

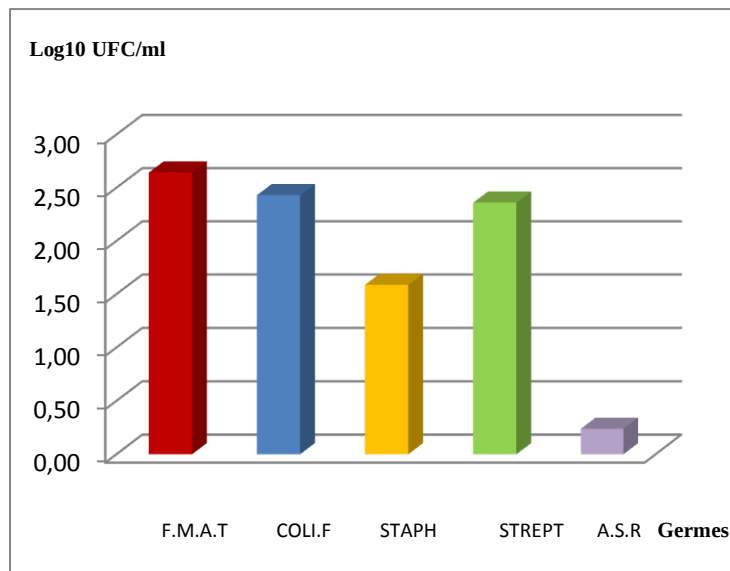


Figure n°21 : Répartition de germes chez tous les laits (fermes + collecteurs)

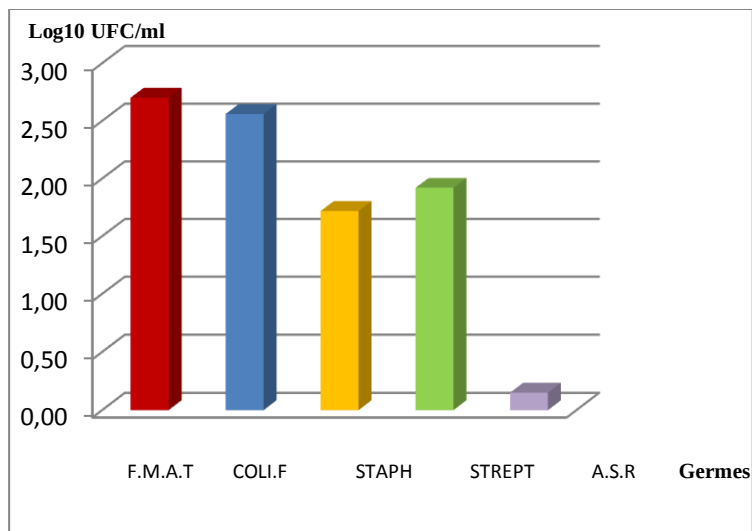


Figure n°22 : répartition des germes au niveau des citernes.

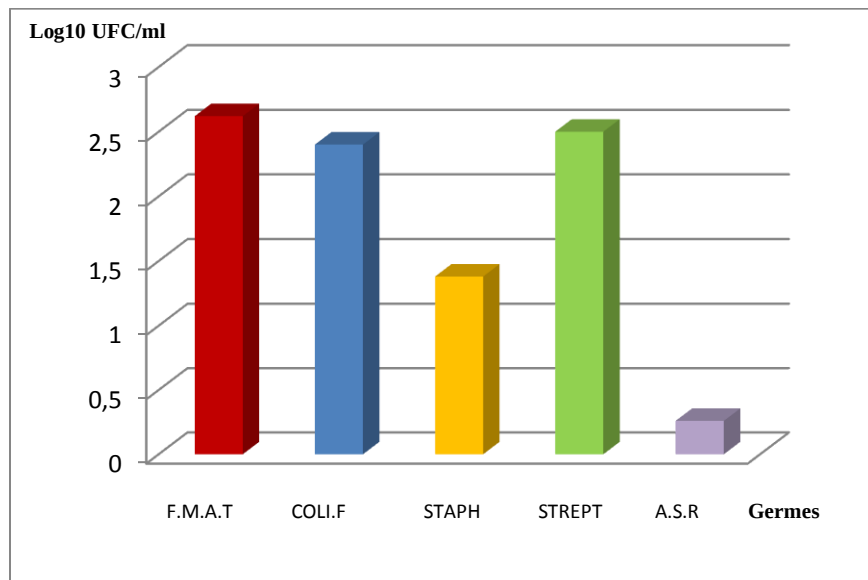


Figure n°23 : Répartition des germes chez tous les laits de fermes

IV.3 Les résultats de l'eau de rinçage :

Tableau n° 27 : Résultats de l'analyse microbiologique de la recherche des germes dans l'eau de rinçage.

Collecteurs	Germes recherchés				
	Coli.T	Coli .F	Strept	A.S.R	GT à 37°C
Collecteur 1	1	Abs	Abs	Abs	Abs
Collecteur2	5	Abs	Abs	Abs	Abs
Collecteur3	1	Abs	Abs	Abs	3

IV.4 Résultats de l'analyse physico-chimique :

Tableau n°28 : résultat de l'acidité dornic

Collecteurs	Degrès dornic
Collecteur 1	17
Collecteur 2	16.5
Collecteur 3	17.33
Collecteur 4	17
Collecteur 5	16.16
Collecteur 6	17.83
Collecteur 7	17.16
Collecteur 8	16

V. Interprétation des résultats microbiologiques :

L'interprétation a été réalisée en référence aux normes établies par l'arrêté interministériel du 24 Janvier 1998, les critères retenus pour le lait cru sont résumés dans le tableau n°12 de la partie bibliographique .Cette interprétation a été faite selon le plan à trois classes dont le principe fixe trois niveaux de contaminations, à savoir :

- Celle inférieure ou égale au critère (m) qualité satisfaisante.
- Celle comprise entre (m) et (M) qualité acceptable.
- Celle supérieure au seuil (M) qualité non satisfaisante

Application pratique :

- La qualité du lait cru considérée comme satisfaisante ou acceptable en application de l'article n° 04 de l'arrêté du 23 Juillet 1994, si aucun résultat ne dépasse M.

Avec : M=10m en milieu solide ; M=30m en milieu liquide.

- La qualité du lait cru est considérée comme acceptable quand les valeurs observées sont inférieures à 3m en milieu solide et à 10m en milieu liquide.
- La qualité du lait cru considérée comme non satisfaisante quand les résultats obtenues sont supérieures à M.
- Les expressions :

(Absence) : les résultats considérés comme satisfaisante

(Présence) : les résultats considérés comme non satisfaisante. Dans ce cas le produit est impropre à la consommation.

Tableau n°29 : critères microbiologiques des laits et produits laitiers

Produits	n	c	M
Germes aérobies à 30°C	1	-	10 puis 5
Coliformes fécaux	1	-	10 puis 3
Streptocoques fécaux	1	-	Abs/0.1 ml
Staphylococcus aureus	1	-	Absence
Clostridium sulfito-réducteur à 46°C	1	-	50

VI.1 Interprétation des résultats de la flore mésophile totale :

- Les valeurs observées dans les laits des fermes n° : (4-5-6-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20- 21-22-24-26-27-28-29-30 -31-32-33-34-35-37-38-39-40) et les

laits de collectes suivants : (LC₁, LC₄, LC₆, LC₇, LC₈) sont inférieures à 3m , donc de qualité satisfaisante.

- Les valeurs observées dans les laits des fermes n° : (3-10-36 – 25) et les laits de collectes (LC₂-LC₃-LC₅) sont comprises entre 3m et 10(M) , donc de qualité acceptable .
- Les valeurs observées sur les laits des fermes n° (1-2-23) sont supérieures à 10m , sont donc de qualité non satisfaisante .

Tableau n° 30 : taux de contamination de la flore mésophile totale :

Qualité du lait cru	Satisfaisante (<m)	Acceptable (entre m et M)	Non satisfaisante (>M)	Totale
Les échantillons des fermes et laits de collecte	38(79%)	7(14.58%)	3(6.25%)	48(100%)

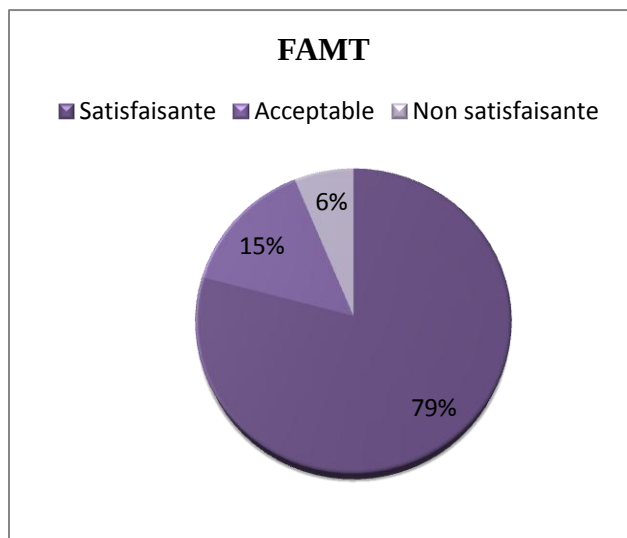


Figure n°24 : Diagramme des taux de contamination par la flore mésophile totale

VI.2 Interprétation des résultats des coliformes fécaux :

- Nous constatons l'absence des coliformes chez les collecteurs n°2 et n°5 et les fermes suivantes 2,3,4,5,16,17,18,20,26,27,28,30,32,35,40 ; sont donc de qualité satisfaisante.
- Les valeurs observées au niveau des fermes et les citernes de collectes suivantes :LC1,11,12,13,14,LC2,19,LC4,LC6,33,34,36,37,38,39, sont inférieures à 3m donc de qualité satisfaisante .
- Les valeurs observées sur les échantillons n°1,15,29,31,LC8 sont comprises entre 3m et 10m , de qualité acceptable .
- La valeur observée sur l'échantillon du lait de collecte n°7 est supérieure à 10m , de qualité non satisfaisante .

Tableau n°31: taux de contamination des coliformes fécaux

Qualité du lait	Satisfaisante	Acceptable	Non satisfaisante	Totale
Pourcentage des coliformes fécaux	42(87,5%)	5(10,41%)	1(2,08)	100%

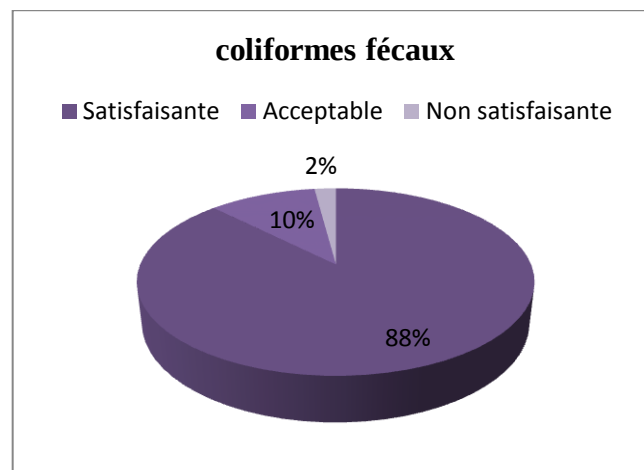


Figure n° 25 : Diagramme des taux de contamination par les coliformes fécaux .

VI.3 Interprétation des résultats des streptocoques fécaux

concernant les streptocoques nous avons trouvé une absence chez les collecteurs n° 1 ,2 et 7 ainsi qu'au niveau des fermes 12,13 ,21,24,26,29,38 ,39 et le LC3 , ils représentent un taux de 56.25% ce qui correspond à 27 des 48 échantillons , et sont donc de qualité satisfaisante.

Tableau n°32 : taux de contamination des streptocoques fécaux

Qualité du lait	Satisfaisante	Non satisfaisante	Totale
Pourcentage des streptocoques	27(56,25)%	21(43,75%)	48(100%)

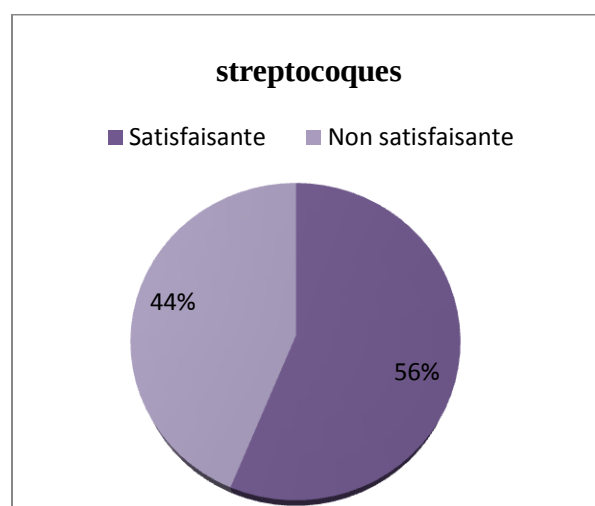


Figure n°26 : Diagramme de taux de contamination par les streptocoques.

VI.4. Interprétation des résultats des staphylocoques :

Nous avons noté absence des staphylocoques dans 79% des échantillons , ce qui correspond à 38 des 48 prélèvements, et sont donc de qualité satisfaisante sauf au niveau des fermes et collecteurs suivants : 16-17-18 -26-27-28-29-30- LC4 et LC6 qui sont de l'ordre de 20.83% ce qui correspond à 10 des 48 prélèvements, ils sont de qualité non satisfaisante .

Tableau n° 33: taux de contamination des staphylocoques

Qualité du lait	Non Satisfaisante	satisfaisante	Totale
Pourcentage des staph	10(20,83%)	38(79,16%)	48(100%)

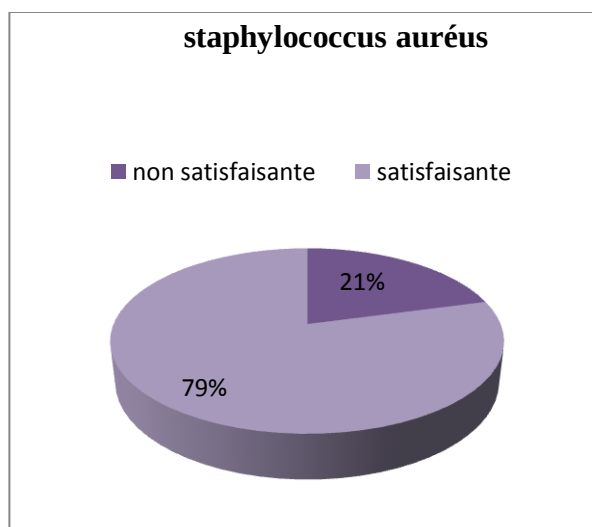


Figure n°27: diagramme de taux de contamination par les staphylocoques

VI.5 Interprétation des résultats des anaérobies sulfito-réducteurs :

Ils représentent un taux de contamination de l'ordre de 25% ce qui correspond à 12 des 48 prélèvements (1-3-4-5-LC₁-9-23-31-33-36-40-LC₈), et sont donc de qualité non satisfaisante .

Tableau n° 34 : taux de contamination des anaérobies sulfito - réducteurs

Qualité du lait	Non Satisfaisante	satisfaisante	Totale
A.S.R	12(25%)	36(75%)	48(100%)

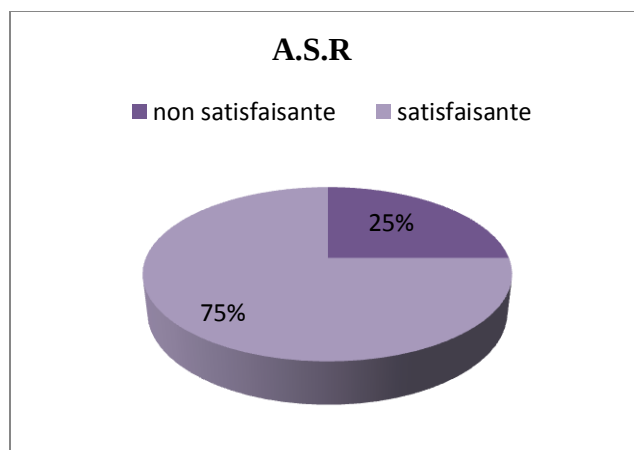


Figure n°28 : diagramme des taux de contamination par les A.S.R

VII. Discussion

VII.1.Discussion des résultats de l'analyse bactériologique

Il est constaté sur terrain que l'état d'hygiène de nos élevages , les mauvaises pratiques au cours de la traite et du stockage du lait , ainsi que la négligence du nettoyage et désinfection des citernes de collectes , influencent sur la qualité du lait produit et mis à la consommation

Les niveaux de contamination obtenus au cours de notre étude montrent que la contamination de certaines fermes et certains collecteurs ne dépassent pas les normes imposées par la réglementation nationale en vigueur et donc leurs laits sont de qualité satisfaisante.

Les niveaux de contamination des autres fermes et collecteurs dépassent les normes, leurs laits sont de qualité non satisfaisante.

C'est ainsi qu'un lait hautement contaminé représente, un danger pour la santé humaine.

VII.1.2.Discussion des résultats de la flore mésophile totale :

Le dénombrement de la FMAT est un indicateur utile pour surveiller les conditions hygiéniques de production du lait cru , mais leurs dénombrement ne pourrait pas indiquer la source directe de contamination , de ce fait un taux élevé ne peut être issu que d'une combinaison des différentes sources de contamination en amont de la chaine de production

(Robinson,R.2002) , tel qu'une infection de la mamelle (les mammites restent toujours la principale cause de contamination du lait cru), l'hygiène du pis et des trayons .Selon Faye et Loiseau.(2002) un animal sain dont la traite est effectué dans de bonnes conditions d'hygiène produit normalement un lait peu contaminé contenant une flore globale de 10^3 à 10^5 UFC/ml , valeurs indicatrices de bonnes pratiques d'hygiène .

Les résultats montrent une mauvaise qualité bactériologique de l'ordre de 2.43 ± 0.24 $\text{Log}_{10}(\text{UFC /ml})$ correspondant à 26% de la contamination globale au regards des standards décrits par la réglementation nationale (AIM du JORA du 27mai 1998) .

6,25% des échantillons sont de qualité non satisfaisante.

cela est un indicateur général de mauvaise pratique d'hygiène dans l'étable, des mains , et aux nombreuses manipulations par le personnel de rupture de la chaine de froid (Gran,H.et al,(2002) et la durée du transport, car il été rapporté que la détérioration du lait pourrait être minimisée s'il atteint la laiterie au moment ou la multiplication bactérienne est encore en phase de latence , elle est généralement de l'ordre de trois heures après la traite.(IDF.1990)

Des taux de contamination élevés par la FMAT ($>10^5$ UFC/ml) recherchés sur milieu PCA à 30°C ont été rapportés par :Baazize,D.(2006), ou elle a observé que 81% de lait analysés est non-conforme et Srairi,M.Hamama,A.(2006), avec des taux qui varient entre 1.2×10^6 à 2.5×10^6 UFC/ml ,ainsi que Muhammad, et al(2007) , à Lahore au Pakistan , révèlent des taux qui varient entre 2.1×10^8 à 6.1×10^8 .

Nous retrouvons un taux de contamination de 26%, ce résultat rejoint celui de Sahraoui et Bellal(2009) qui révèlent un taux de 31.55%, alors que, Hamzaoui et Kenane(2005) , rapportent un taux de 5.55% .

Dans les échantillons, ou il ya un dépassement des normes, le lait est impropre à la consommation .

Nos résultats montrent que le taux de contamination des laits de fermes par la FMAT est sensiblement égal au taux de contamination des laits de citernes, il est de l'ordre de $2,56 \pm 0,211$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC /ml}$), correspondant à 27%, ceci implique que l'état d'hygiène est sensiblement identique.

VII.1.3.Discussion des résultats des coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux, quant à eux, sont considérés comme des témoins de l'hygiène de traite en raison de leur origine fécale (Jouzier X et Cohen-Maurel. (1986) ; Guiraud J.P, et al. (2005))

Les laits produits dans de bonnes conditions d'hygiène (lavage soigneux des trayons avant la traite , des équipement adaptés , correctement nettoyés et entretenus) et (correctement réfrigérés , un stockage à 4°C à la ferme) contiennent généralement moins de 50 coliformes /ml(Sommelier,L.et Heuchel ,V.(1999))

Nos résultats révèlent un taux de l'ordre de $2,64 \pm 0,29$ (Log10 UFC /ml) correspondant à 29% de la contamination globale, ce qui pourrait être du à une contamination fécale.

Ce résultat rejoint celui retrouvé par Hamzaoui et Kenane (2005) qui est de l'ordre de 36.11% et celui de Sahraoui et Bellal qui est de l'ordre de 26.22%.

2,08% des échantillons sont de qualité non satisfaisante.

Comparées aux limites microbiologiques décrites par le journal officiel (JORA,1998) , de telles valeurs témoignent des pratiques d'hygiène insuffisantes lors de la traite (Faye , B .et Loiseau , G .2002) confirment ainsi les observations de Desvaux ,2001(Desvaux ,S .2001) qui rapporte à titre d'exemple , parmi une dizaine de pratiques à risque , que 71.4% des éleveurs de la région de Mbarara ne se lavent jamais les mains avant la traite .De ce fait , les pratiques de traite les plus courantes peuvent ainsi être particulièrement mises en cause dans la contamination initiale du produit (Grillet ,N.et al .2005), telle que l'utilisation d'une seule eau pour le nettoyage de plusieurs pis de vaches (Mutukumira, A.N.1996).

D'après Richard ,(1983), les principaux vecteurs de contamination pourraient être : la peau des trayons souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et de ce fait se nettoyant mal , que les bactéries coliformes peuvent coloniser entre les traites .

En d'autres termes, un nombre élevé de coliformes dans le lait semble être justifié par une défaillance dans le système de nettoyage de la machine à traire (Chatelin ,Y.M.et Richard ,J.1981) car cette dernière constitue un réservoir secondaire des flores qui sont

essentiellement des bactéries lactiques et des flores d'altération (coliformes) (Michel, V. et Barral, J. 2005). Afin de réduire la contamination du lait, les ustensiles utilisés pour la traite doivent être rincés, nettoyés avec un détergent et un désinfectant immédiatement après usage (IDF. 1990; Dodd, F. H., et al 1994). La contamination des laits par les coliformes est rapportée dans de nombreuses études :

En Algérie, BAZZIZE, 2006 (Baazize, D. 2006), rapporte un taux de 30% dans les échantillons analysés dont le seuil de contamination était $> 10^3$ UFC/ml.

Au Maroc, Srhiri et al, 2006 (Srhiri, M., et Hamama, A. 2006) ont rapporté un taux moyen de 80.3 UFC/ml.

Au Zimbabwe, Gran et al, 2002 (Gran, H. M., et al. 2002), ont rapporté que 10% des échantillons de lait, présentent des taux de contamination $> 10^3$ UFC/ml.

Nos résultats montrent que le taux de contamination des laits de fermes par les coliformes est égal au taux de contamination des laits de citernes, il est de l'ordre de $2,62 \pm 0,29$ ($\log_{10}$ UFC /ml), correspondant à 28,5%. L'état d'hygiène est encore une fois sensiblement identique.

On ne constate pas d'augmentation des coliformes fécaux pendant le transport, ceci est dû aux bonnes conditions de conservation du lait cru à 4°C, sachant que le trajet ne dépasse pas les 2 heures.

VII.1.4. Discussion des résultats des streptocoques fécaux :

Nous avons trouvé la présence de streptocoque avec un taux de contamination de $2,36 \pm 0,60$ ($\log_{10}$ UFC /ml) correspondant à 17% de la contamination globale. Ceci indique la mauvaise condition de stockage. Ce résultat rejoint celui trouvé par Sahraoui et Bellal (2009) qui rapportent un taux de 20.88%.

47,75% sont de qualité non satisfaisante.

Nos résultats montrent que le taux de contamination des laits de fermes par les streptocoques qui est de l'ordre de $2,5 \pm 0,35$ ($\log_{10}$ UFC/ml) correspondant à 15% est

inferieur à celui des laits de citernes ($1,92 \pm 1,07$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$) correspondant à 21%. Ceci explique les mauvaises conditions de stockage particulièrement au niveau de la collecte .

VII.1.5.Discussion des résultats des staphylocoques :

Pour les staphylocoques, nous retrouvons un taux de contamination de l'ordre de $1,59 \pm 0,41$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$) correspondant à 17% de la contamination globale , ce qui indique une mauvaise hygiène du personnel ou une inflammation de la mamelle . Dans les résultats de Hamzaoui et Kenane (2005), les résultats rapportaient sont à un taux de 0%, alors que Sahraoui et Bellal (2009) retrouvent un taux de contamination de l'ordre 30,22%.

28% des échantillons sont de qualité non satisfaisante.

Nos résultats montrent que le taux de contamination des laits de fermes par les staphylocoques qui est de l'ordre de $1,38 \pm 0,64$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$) correspondant à 27% est supérieur à celui des laits de citernes ($1,72 \pm 0,55$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$) correspondant à 19%. Ceci est en relation avec la mauvaise hygiène rencontrée au niveau des fermes .

Cette diminution des staphylocoques dans les laits de citernes est en rapport soit avec un échantillonnage non représentatif, fait à l'aveugle, soit avec un rinçage accru des citernes à l'eau de javel.

VII.1.6.Discussion des résultats des A.S.R :

Les germes anaérobies sulfito-réducteurs représentent un taux de contamination de l'ordre de $0,24 \pm 0,35$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$), correspondant à 3% de la contamination globale . Ils peuvent se multiplier à basses températures, ce sont des germes indicateurs d'altération.

25% des échantillons sont de qualité non satisfaisante.

Nos résultats montrent que le taux de contamination des laits de fermes par les A.S.R est légèrement augmenté par rapport au taux de contamination des laits de citernes, il est de l'ordre de $0,15 \pm 0,21$ ($\text{Log}_{10}\text{UFC/ml}$), correspondant à 3%.

Les A.S.R , germes telluriques déjà présents dans la ferme ajoutés à une mauvaise hygiène de l'étable expliquent cette discrète augmentation au niveau des fermes .

La qualité microbiologique du lait peut varier considérablement car elle dépend en grande partie de la propreté des citernes (Bonfoh,B.et al,2003).

Nous remarquons que les citernes n° 2,3 et 6 ont le taux de contamination le plus élevé, les laits des citernes n° 4,5 et 7 ont un taux de contamination intermédiaire, alors que les laits des citernes n°1 et 8 ont un taux de contamination le plus bas. Ceci est dû aux mauvais états d'hygiène des citernes, après l'entreposage du lait à la laiterie, les collecteurs se contentaient seulement d'un rinçage quotidien de leurs citernes avec de l'eau froide, le nettoyage proprement dit n'avait lieu qu'une à deux fois par semaine.

VII.2.Discussion de l'analyse de l'eau de rinçage :

Dans la pratique courante , la contribution de la vaisselle laitière dans la contamination du lait cru ne peut être évaluée que par son analyse microbiologique , la méthode de rinçage des citernes par un volume définie d'eau stérile est fréquemment utilisée (Luck ,H.et Gavron ,H.1990 ; Robinson ;R.K.2002), généralement lorsqu'il n'existe pas d'autre possibilité .(Plusquellec ,A.,et Leveau,J.Y.1991)

L'adhésion des bactéries est un phénomène universel car les bactéries libres ne représentent que 0.5% de la population bactérienne (Gauthier ,Y.et Tsoard ,P.1989), confirmant ainsi les observations de PAEZ et al ,2003(Paez ,R.2003), qui rapportent que même si l'eau de rinçage des citernes est propre , cela ne renseigne pas sur la qualité hygiénique des surfaces , et selon SATU et al ,2008(Satu,et al .2008) , cette technique ne permet pas de localiser les véritables sources de contamination ; ils ajoutent aussi qu'il n'est pas possible de corréler le nombre de bactéries ramené par l'eau de rinçage au nombre de bactéries en biofilm sur les surfaces , il faudrait alors procéder à des écouvillonnages comme test de confirmation (Satu,et al.2008 ; Paéz,R.2003)

Nos résultats restent faible par rapport aux limites proposées, alors que notre questionnaire mené auprès des collecteurs nous a renseigné sur l'état d'hygiène défectueux de leurs citernes de collecte, ils ne respectent aucune règle d'hygiène concernant le nettoyage de leurs tanks, ce qui nous mène à penser que ces résultats devraient être revus ou même la technique de prélèvement.

Les résultats de l'analyse d'eau de rinçage utilisée à la laiterie pour le lavage des citernes de collecte ont montré une très bonne qualité bactériologique.

Cette eau a de nombreuses applications en industrie laitière (préparation de produits , nettoyage et désinfection) , les exigences de sa qualité hygiénique varient en fonction des différentes utilisations .Cependant la détérioration du lait cru peut se produire , directement , par le contact du produit avec l'eau elle-même, ou directement par le biais des micro-organismes résiduels sur les surfaces du matériel mal nettoyées (Hikey ,P.J,et al 1992)

VII.3.Discussion de l'analyse physico-chimique :

Les valeurs de l'acidité Dornic varient entre 14 et 18 , ce qui est conforme aux normes .

Concernant la ferme n°10 , la valeur de l'acidité Dornic est de 13 , ceci montre que le lait est mouillé .

VII.4.Discussion des résultats du questionnaire :

VII.4.1.Etat général de l'hygiène :

L'analyse de la fiche de suivi a montré que les citernes de collectes qui arrivaient à la laiterie et le personnel étaient de mauvais état d'hygiène ; alors que l'hygiène corporelle du transporteur devrait être soignée ainsi que ses vêtements et ses chaussures qui devraient être propres et appropriés. Il est interdit au chauffeur de fumer et, manger ou boire quand il manipule le matériel de collecte.

VII.4.2.Fréquences de nettoyage de la citerne :

Les 8 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 était répartie comme suit : 58% des collecteurs nettoyaient leurs citernes 1^e fois tous les 15 jours, 30% , 2 fois par semaine et 12% le faisait une fois par semaine .

L'eau seule chaude ne suffit pas , elle doit être accompagnée de détergents dotés de propriétés particulière(FAO : <http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le :9.10.2011).

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 , ainsi le biofilm peut se mettre en place en quelques heures , permettant aux bactéries d'acquérir une résistance aux agents extérieurs (Rannou ,M.1994), par conséquent ces bactéries en biofilms sont plus résistantes aux désinfectants que celles en suspension (Huet,J.2003) .Il est donc indispensable de procéder au nettoyage complet du tank aussitôt après l'évacuation du lait (FAO : <http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le :9.10.2011), de préférence après la dernière collecte . Cette phase devrait permettre l'élimination complète des souillures restant après le rinçage sur la totalité des surfaces en contact avec le lait (Colin, A. www.neolait.com/.../Actualites_nettoyage.htm. consulté le 9.10.2011)

Source d'eau utilisée pour le nettoyage :

37% des collecteurs utilisaient l'eau des puits pour nettoyer leurs citernes, le reste utilisait l'eau de ville ou des bâches d'eau.

L'eau utilisée pour le nettoyage doit être contrôlée, elle doit être potable, pas trop dure, une eau dure provoque en effet des dépôts difficiles à enlever sur le matériel et entraine l'emploi d'une plus grande quantité de détergent. Il est nécessaire d'utiliser la quantité d'eau suffisante, sinon le nettoyage peut être inefficace. avec une quantité d'eau forte, le nettoyage , peut aussi être inefficace si la concentration n'est pas respectée et l'action mécanique ainsi annulée par noyage des canalisations (Anonyme .1995)

VII.4.3. Formation du personnel :

Aucun de 8 collecteurs n'avait reçu une formation sur les modalités du nettoyage de sa citerne de collecte. Il est à noter que 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 (FAO :<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550F04.htm> (consulté le : 23.06.2011)) .

VII.4.4. Protocole du nettoyage :

Pour des raisons de coût, la majorité des collecteurs sont propriétaires de citernes bon marché qui servaient de tank de stockage de lait, ou le système de nettoyage automatique était supprimé, par conséquent, pour nettoyer leurs citernes, ils ont adopté des méthodes de nettoyages manuelles, il s'agit en général d'un pré-rinçage à l'eau froide, ensuite un brossage des parois avec une solution détergente, le plus souvent, il s'agit d'un détergent ménager et eau de javel, et en fin un rinçage abondant à l'eau froide. Les citernes sont laissées à l'air libre pour qu'elles sèchent. Seulement 5% des citernes sont équipées d'un système automatique (CIP).

Il est à noter qu'aucun collecteur ne respecte les quatre facteurs de nettoyage qui sont : la concentration du produit, et sa durée d'action recommandée par le fournisseur, la température de nettoyage et l'action mécanique.

Selon un document de la FAO (<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le 17.07.2011), 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 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 détergent et le traitement à des températures élevées (75°-80°C). Ce type de nettoyage ne fait qu'automatiser les procédés classiques du nettoyage à savoir, le pré-rinçage, détersion, rinçage. Les étapes du brossage et du rinçage sont remplacées par des circulations continues et sous pression de l'eau et des solutions détergentes (FAO : (<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le 13.10.2011) ; Anonyme.1995 ; Duchesne, D. et al.1998 ; Noris, P.2003). Pour cela, les citernes doivent être munies de boucles fixes. 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.

Il est à noter que les quatre facteurs du nettoyage sont extrêmement liés les uns avec les autres , si on fait varier l'un deux ,un ou plusieurs autres doivent aussi varier dans les mêmes proportions mais en sens inverse pour maintenir l'équilibre

(www.neolait.com/.../Actualites_nettoyage.htm, consulté :15.08.2011).

VII.4.5.Etape de prélavage :

Après chaque entreposage de lait à la laiterie , les 8 collecteurs , procéder à un rinçage interne et externe de leurs citernes en utilisant un jet d'eau , Ce prélavage était réalisé avec de l'eau froide .

Le prélavage est considéré comme une première étape d'un cycle de nettoyage , il peut être défini comme un simple rinçage à l'eau tiède , il permet d'éliminer 90 à 99% des restes de lait et d'éviter qu'ils ne sèchent. (IDF.2006 ;<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le 17.07.2011).Ce qui rendrait beaucoup plus difficile l'action mécanique et détergente (<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550F04.htm> .consulté le : 17.08.2011 ; Bousser ,C.1999) , car c'est une phase qui permet d'éliminer des souillures solubles (lactose , certaines protéines) et des bactéries non adhérentes aux parois (www.neolait.com/.../Actualites_nettoyage.htm,consulté le : 17.08.2011).

L'eau de rinçage tiède est préférable à l'eau froide car elle limite le refroidissement des parois des citernes et par conséquent celui de la solution de lavage qui succèdera à cette phase (Anonyme , 1995)

La température de l'eau de prélavage doit être vérifiée au moins une fois par semaine ; prise au début du cycle à l'aide d'un thermomètre en bon état de marche (Anonyme ,2003).

VII.4.6.Source d'eau utilisée pour le nettoyage des citernes :

37% des collecteurs utilisent pour le nettoyage de leurs citernes de l'eau de puits qui n'était souvent pas contrôlés, le reste utilisant l'eau de ville ou bien l'eau des bâches d'eau.

L'eau utilisée pour le nettoyage doit être potable et pas trop dure , une eau dur provoque en effet des dépôts difficiles à enlever sur le matériel et entraine l'emploi d'une plus grande

quantité de détergent , il est nécessaire d'utiliser la quantité d'eau suffisante , sinon le nettoyage peut être inefficace .Avec une quantité d'eau forte , le nettoyage peut être aussi inefficace , si la concentration n'est pas respectée et l'action mécanique ainsi annulée par nettoyage des canalisations (Anonyme , 1995)

VII.4.7.L'hygiène de l'étable et du personnel

100% des éleveurs changent la litière chaque jours par contre 5% d'entre eux n'aèrent pas leurs étables. 22% des éleveurs oublient de se laver les mains, les 78% restants se lavent les mains avec de l'eau froide.

L'analyse de la fiche de suivi a montré que les étables ainsi que le personnel étaient de mauvais état d'hygiène ; alors que la poussière, les mouches, les débris d'aliments, la bouse et l'urine sont particulièrement chargés en germes .Certaines pratiques sont par conséquent à proscrire tout spécialement la distribution des aliments avant la traite .

La traite dans un local séparé améliore largement les conditions hygiéniques , la salle de traite doit toute fois dans sa conception et son entretien , faire l'objet de soins particuliers et être propre .

Le personnel doit laver ses mains convenablement avec de l'eau chaude , porter des vêtements propres et facile à désinfecter .

VII.4.8.Hygiène de la traite :

100% des éleveurs lavent le pis avant toute traite et éliminent les premiers jets avant de poser les gobelets trayeurs

Pour le matériel de traite un léger rinçage avec eau froide chez 100% des éleveurs, alors qu'il faut le brosser, le bien rincer et s'assurer qu'il ne reste pas de solutions détergentes dans les tuyauteries.

VIII. Conclusion générale :

Les systèmes de production laitière tout au long de leur cheminement de la collecte jusqu'à leur arrivée à la laiterie, doivent pouvoir allier à la fois la rentabilité, la protection de la santé humaine, ils cherchent à assurer la sécurité sanitaire et la qualité du lait pour que cette matière première satisfasse les attentes de l'industrie alimentaire et des consommateurs.

Dans notre étude, nous avons trouvé une contamination chez tous les collecteurs à différents niveaux, ce qui est dû aux mauvais états d'hygiène des citernes, ces dernières étaient seulement rincées avec de l'eau froide, le nettoyage proprement dit n'avait lieu qu'une à deux fois par semaine.

Les laits de fermes et les laits de citernes sont tous contaminés à différents pourcentages.

Le taux de germes retrouvé au niveau des laits de citernes est toujours plus élevé que celui des laits de fermes sauf pour celui des staphylocoques. Ce dernier est plus élevé dans les laits de fermes. Ceci est en rapport avec une mauvaise hygiène du personnel ou une inflammation de la mamelle.

Compte tenu des résultats obtenus dans notre étude, il est fortement recommandable, pour améliorer la qualité bactériologique du lait cru d'assurer la production de lait par des animaux en bonne santé, dans de bonnes conditions d'élevage et dans le respect de l'environnement immédiat.

Au niveau des centres de collecte, le contrôle quotidien des températures de réfrigération et le nettoyage et la désinfection régulière des citernes de collecte doivent être rigoureusement respectées pour réduire les multiplications bactériennes dans le lait.

Références bibliographiques

Agabriel , C., Coulon , J.B ., Journal C .et Rancourt B ., (composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif central) , INRA Prod Anim , V.14 , (2001),119-128.

Agabriel , C., Coulon , J.B., Brunschwig , G., Sibra ,C.et Nafidi , C.,(Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations)INRA Prod .Anim , V.8, n°4 , (1995), 251-258.

Alais, C.,1965 : Science des aliments ,édition ,spaic , page 6-7.

Amgar ,A.Coord .,(Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires),Asept,Laval,Paris,(1998),238.p.

Anonyme, (Lait canadien de qualité) .Manuel de référence ,(2003)6-7.

Anonyme, (le nettoyage et la désinfection des équipements de traite).Institut de l'Elevage ,(1995).

Aouichette ,D., (rapport d'activité de la collecte lait cru), laiterie COLLAITAL,(2009),1-20.

Ayadi ,A.,Hamana, N.,Benahmed,R.,(Etude de la qualité microbiologique du lait du producteur au consommateur),XV^{ème} Congrès National Vétérinaire, la sécurité sanitaire des aliments .Alger ,(2002).

Baazize ,D.,(évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache dans la région de la Mitidja).Mémoire de magister , Département des sciences vétérinaires , université de Blida ,(2006).

Bariller , J., (surveillance et validation des operations de nettoyage et de désinfection), In Albert,A.Coord . Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires .Laval : Asept,(1998),221-233 .

Belghith, J. ,1990.Dosage calorimétrique de l'ammoniac dans le lait en poudre et le lait reconstitué UHT: Application et conséquence pratique. *DEA de biochimie*, Faculté des sciences de Tunis, 67p.

Bendeddouche , B .,(contrôle de l'efficacité des opérations de nettoyage et de la désinfection des équipements dans un abattoir de volailles en Algérie) *European Journal of Scientific Research* , ISSN 1450-216X V.27, n°.2(2009),pp.181-187.

Bensid ,A .,(mise au point d'une méthode de contrôle du nettoyage et de désinfection dans l'abattoir de volaille de TABOUKERT (w.Tisi ousou) : (évaluation de la méthode bioluminescence).Mémoire de Magistère . ENV El Harrach .

Beuvier , E ., Feutry , F ., (quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage) INRA ,(2005) 1-6 .

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.

Bonfoh,B., Wassem ,A., Traoré ,A.N, et al , (Microbiological quality of cow's milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali)) , *Food control* , V .14, (2003),495-500.

Bornet G., 2000.Importance des bactéries psychotropes en hygiène des denrées alimentaires. *Revue Méd. vét* 151,11,1003-1010.

Bouguedour ,R. Ichou ,S (la filière lait dans la politique du renouveau de l'économie agricole) communication aux 8^{ème} journées des sciences vétérinaires , ENSV El harrach , Avril (2010) .

Boukir ,M.,DANONE ,(le défi de la réduction des germes dans le lait frais) , communication aux 8^{ème} journées des sciences vétérinaires , Avril 2010.

Boulous , H.J ., (Qualité microbiologique du lait : pathogènes et germes indésirables) communication aux 8^{ème} journées des sciences Vétérinaires , ENSV, El Harrach , Avril (2010).

Bourgeois c.m ,mesclé J.f et zucca, J.(1988) :Microbiologie alimentaire –aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments .Ed. Lavoisier Tec & Doc . Pp :201-405.

Bourion , F., (Etude de la formation et de la désinfection de biofilm mono et bimicrobiens de *Pseudomonas aerogensa* et *Listeria innocua*), In Amgar , A .Coord .(Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires),Laval :ASEPT,(1998).67-72.

Boussier,C.,(combinaison du nettoyage et de la désinfection)In Leveau ,J.Y.,Bouix,M.Coord.(Nettoyage , désinfection et hygiène dans les bio-industries). Paris :Lavoisier Tec & Doc ,p.167-204,(1999).

Bouton , Y ., Grappin R.,(comparaison de la qualité de fromage à pâte pressée cuite fabriqués à partir de lait cru ou micro filtré), Le lait , V .75 ,(1995),31-44 .

Bramley , A.J ., McKinnon , C.H ., Staker R.T., Simpkin ,D.L .,(The effect of udder infection on the bacterial flora of the bulk milk of ten dairy herds) journal of applied Bacteriology , N°.57 , (1984),317.

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.

Brazisa , R., Blackl,A.,(Bacterial counts of bulk milk for interstate shipment), Journal Milk Food .Technol n°25,(1962),240.

Buchin ,S., Delague ,V.,DUBZ , G ., et al (influence of pasteurisation and fat composition of milk on the volatile compounds and flavour characteristic of a semi hard cheese), journal dairy sci , V 81,(1998),3097-3108.

Carlier V.,Rozier ,J.,Bolnot,F.,(Bases microbiologiques de l’hygiène des aliments) .Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort,France ,(1984),232p.

Cau J.1993.Au fil du lait.229-254 Centre régional de documentation pédagogique de Bourgogne(CRDP) *Dijon.RéfMéd.véto* 229-273.

Celc,1988 : La microbiologie du lait , centre d'enseignement laitier par correspondance .In :BOUTAKHEDMIT M ,BELKACEMI T,2004 :Analyses microbiologiques du lait cru ,thèse Ecole National Vétérinaire, Page 11 .

Charpentier ,J.(l'inspection du nettoyage et la désinfection),In : Leveau ,J.Y., Bouix ,M.Coord .Nettoyage , désinfection et hygiène dans le bio industries .Paris :Lavoisier Tec &Doc .1999,p.374-382.

Chatelin ,Y.M.et Richard ,J.,(étude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait à la ferme).Le Lait , n°61,(1981),80-94.

Chilliard ,Y.,Lamberet ,G., (la lipolyse dans le lait : les différents types , mécanismes , facteurs de variation , signification pratique) , journal le lait , n°.64,(1984),544-578.

Choisy C. et Lenor J.1984.La réfrigération du lait et ses incidences sur la qualité bactériologique. In : La composition chimique du lait et les incidences technologiques. Compte rendu de journées de Rennes,I.N.R.A. ,E.N.S.A. ,J.N.P.G, 82p.

Coiffer 0.1992. Les bactéries coliformes groupes microbien d'intérêt laitier. Edition Colin, A.,(Nettoyage de l'installation de traite).Directeur technique de NEOLAIT, [en ligne] disponible sur www.neolait.com/.../Actualites_nettoyage.htm. consulté le 9.10.2011.

Collection science et techniques agro-alimentaires. Ed Tee Lavoisier, 272-293.

Dellagilio F.,Roissart H.,Toniani S.,Curk,Janssens D,(1994),(Caractéristiques générales des bactéries lactiques). In : *Bactéries lactiques* .Ed.Lorica.vol 1,25-116.

Demeziere ,F.,(méthodes,matériels et techniques de nettoyage).In : Amgar,A.Coord (Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires).Laval :ASEPT,(1998),18.

Desvaux ,S.,(Contraintes hygiéniques et sanitaires de la filière lait dans le district de Mbarara en Ouganda .Etude et proposition d'actions pour la maîtrise de la qualité du lait).Thèse de doctorat , faculté de médecine de Nantes ,(2001).

Directive du parlement européen et du Conseil n°98 /8 /CE du (16 février 1998) concernant la mise sur le marché des produits biocides .Journal officiel des Communautés européennes :L123/1,(du 24-4-1998).

Dodd, F.H.,Phipps ,R.H.,(Dairy management and health).In :A.J.Smith ,(Milk production in developing countries) ,Centre for Tropical veterinary Medecine , University of Edinburgh (1994),258-271.

Drucea , R. G ., Thomas , S.B., (Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection : Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk)Journal of Applied Bacteriology , n°35, (1972), 263-270.

Dubeuf , B ., (relation entre les caractéristiques des laits de troupeaux , les pratiques d'élevages et les systèmes d'exploitation dans la zone de production du Beaufort).INRA.Production .Animal , V.8, N°.2, (1995),105-116.

Duchesne ,D., (les stations de nettoyage en place) , Asept,Laval,(1998),139-156.

Durcea,R.G.,Thomas ,S.B.,(Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection : Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk),Journal of Applied Bacteriology,n°35,(1972),263-270.

Essalhi ,M.,(relations entre les systems de productions bovines et les caractéristiques du lait) , Mémoire d'ingénieur –IAV Hassen II Rabat ,(2002).

F.A.O(Généralités sur l'hygiène) .Norme de vocabulaire [NF T 72-101](1981) [en ligne] disponible sur : [http:// www.Faoorg /docrep/003/X6550F04.htm](http://www.Faoorg/docrep/003/X6550F04.htm).(consulté le : 16.07.2011).

F.A.O(réfrigération et conservation du lait en cuve),(1985),26-45, [en ligne] disponible sur :[http://www.Faoorg /docrep/003/x6550F04.htm](http://www.Faoorg/docrep/003/x6550F04.htm) (consulté le : 23.06.2011) .

FAO (réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports)1995,[en ligne].disponible sur <http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm> consulté le 17.07.2011).

FAO ,(Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports)(1995)[en ligne] disponible sur : (<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm>)consulté le :09.10.2011.

FAO ,1995 : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine
[http://www.fao.org/es/ESN/index_en.stm.

FAO ,1998 : Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine ,alimentation et nutrition
.http://www.fao.org.

FAO. (collecte de lait en vrac),(1998),p.94-153, [en ligne]disponible sur :
(<http://www.Faoorg/docrep/003/x6550f/X6550F04.htm>.consulté le 13.10.2011.)

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).

Florand ,L.,1988.La flore totale du lait. *Bull. G. T. V*, 330,4-13.

Foster ,T.,(Milk hygiene on the Dairy Farm), A Practical Guide for Milk Producers to the Food Hygiene (England)Regulations(2006).

Franklin ,J.G.,(Some bacteriological problems in the market milk industry in the U.K).*Journal .Soc .Dairy Technol .n°22*,(1969),100.

Fung, D.Y.C,(Rapid Methods and automation in microbiology).*Comprehensive reviews in food science and food safety n°1*,(2002),3-32.

Gauthier ,Y.,Tsoard ,P.,(l'adhésion des bactéries sur les surfaces).*Industrie agro-alimentaire* ,(janvier- février 1989),33-34.

Gilbert ,P., Mc Bain ,A.J., (potenciel Impact of Increased Use of Biocides in consumers Products on Prevalence of Antibiotic Resistance) *Clinical microbiology Reviews* ,V.16,n°2,(2003),189-208.

Gill C.,Newtonk., 1977. The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperature. *J.Appl. Bacteriol.*,43, 189-195.

Gilliland Se., 1985. Role of starter culture bacteria in food preservation-In Bacterial starter cultures for food, CRC-Inc., Ed. Boca Raton, USA, 175-185.

Gonzales , R.N., Jasper ,D.E ., Busnell , R.B ., Farber , T.B., (relationship between mastitis pathogen numbers in bulk tank milk and bovine udder infections), journal .American , Veterinary , Medicines , Association , N°189, (1986),442.

Goursaud J., 1985. Composition et propriété physico-chimique. In : Lait et produits laitiers, Vol 1, les laits de la mamelle à la laiterie. Ed. Tee et Doc. Paris, 1-90.

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).

Gran ,H.M ; Mutukumira , A.N . wetlesen ,A ;Narvhus,J.A.:(Smallholder dairy processing in Zimbabwe :hygienic practices during milking and the microbiological quality of the milk at the farm and on delivery) ,Food Control ,V.13 ,n°3(April 2002),161-168.

Grillet ,N ., Grimaud,P.,Loiseau ,G .,et al ,(Qualité sanitaire du lait cru tout au long de la filière dans le district de Mbarara et la ville de Kampala en Ouganda) Revue élev.méd.vét .Pays trop ,V.58 n°.4,(2005),245-255.

Guiraud J.P,(1998), In Grillet , N ., Grimaud , P. , Loiseau ,G .,et al ,(qualité sanitaire du lait cru tout au long de la filière dans le district de Mbarara et la ville de Kampala en Ouganda) Revue Elev .Méd.Vét .Pays trop , V.58 , n°.4 (2005),245-255.

Guiraud JP, 1998 : Microbiologie et Alimentation .TomeI ,Edition Dunod ,Paris.Pages 136-137.

Hermier J., Lenoir J., Weberl F., 1992. Origine des espèces présentes dans le lait. Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Ed . Tee et Doc Lavoisier, Paris, 300-303.

Hikey ,P.J.,Beckelheimer ,C.E.,Parrow ,T.,(Standard methods for the Examination of Dairy Products) ,16th édition ,American Public Health Association ,(1992),397-412.

Huet ,J.,(les biofilms en milieu laitier) .Compte rendu ,n°.2023116.Département Technique d'Elevage et Qualité .(2003),2-78.

I.T.E.B., 1984.Amélioration de la qualité bactériologique du lait à la ferme: De nouvelles Perspectives. Document I.T.E.B. N°6 : 155-157.35.

IDF , (Handbook on Milk collection in warm developing countries),bulletin of International dairy federation ,n° .55,(1990),Brussels ,138p.

IDF ,(Assessment of bacterial contamination of Pipeline Milking Installation , International Dairy Federation). Document A-79,Brussels (1984) .

IDF, continuous to monitoring machine milking , bulletin of international dairy federation , n°404,(2006),Brussels,36p.

INRA,ENSA,Rennes ,INA,Paris Grignon.,1999 : composition du lait et ses incidences technologiques .

J.O.R.A : Journal officiel de la république Algérienne n°35du 27.mai.1998.

Jayarao , B ., (Bulk tank milk analysis : Diagnostic Tools and Application to Assess Milk Quality and Herd Health Status) , In QMPS Symposium , Departement of Veterinary Science Penn State , (2/7/2007).

Jeusier X. et Cohen – Morelle ,1986.Manuel de Réf qualité du lait. FNPL, Paris, 199p.

Korsak ,N., (Hygiène daoa) 1^{er} doctorat en médecine vétérinaire , faculté de médecine vétérinaire de Lyon ,(2006).

Lamari ,1997 : Etude comparative de l'influence de deux enzymes coagulantes sur les paramètres technologiques et physico-chimiques dans la fabrication du fromage ,thèse ingénieur ,Institut National Agriculture .

Larpent J.P ,1997 : microbiologie alimentaire ,technique de laboratoire ,Collection Lavoisier et doc,Pp :706-759.

Larpent J.P., 1996.Lait et produits laitiers non fermentés. Partie IV. Microbiologie alimentaires. Tome I.Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier p303.

Le Page , Ph ., (les cellules du lait et de la mamelle) journées nationales GTV–INRA , Nantes , (26-27-28 mai 1999)7,11.

Luck ,H.,Gavron ,H.,(The Microbiology of Milk Products),Dairy Microbiology ,V.2,2nd ed .,R.K,Robinson , ed ., London ,(1990),345-392.

Mac Walter ,R.J., (hygiène du lait), organisation mondiale de la santé Genève , (1966).

Magnusson ,F.,(Cleaning , disinfection and bacteriological inspection of tank vehicles),(1970),In Drucea ,R.G.,Thomas ,S.B.,(Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection : Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk),Journal of Applied Bacteriology,n°35,(1972),263-270.

Mahieu ., 1985.Notes complémentaires lait de vache, In "lait et produit laitiers", Vol 1 :Les laits et la mamelle à la laiterie. Paris. Ed Lavoisier Tec.Doc., 276p.

MAPA :ministère de l'agriculture et de la pêche et l'alimentation ;de la république Française,1997 :Avenant n°2 au cahier des charges concernant le mode de production biologique du lait et des produits laitiers de l'espèce bovine .

Maclarty ,R.M.,Robb,J.,(Farm tankers milk cause concern),Dairy Industry ,n°33,(1968),536.

Mettler ,M.,Carpentier ,B.,(localisation , dénombrement et identification de la contamination microbienne après nettoyage de joints en EPDM d'un circuit de pasteurisation de l'industrie laitière).Le lait , n°77,(1997),489-503.

Michel ,V.,Barral,J.,(Peut-on agir sur la flore microbienne du lait ?),GIS Alpes du Nord ,(2005).

Michel V., Hauwuy A , Chambra JF., (la flore microbienne des laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production), le lait,81,575-592.

Michel V.,Hauwuy A.,Chambra JF.,(La flore microbienne des laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production), Le lait ,81,575-592,(2001).

Mora ,A .Coord.,(nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires),Asept , Laval ,Paris ,(1998),238.p.

Muhammed ,Farhan.,Saraphine ,Salik (Evaluation of Bacteriological Contamination in Raw (Un-processed)Milk Sold in Different Regions of Lahore(Pakistan),Journal of Agriculture Social Sciences,n°3,(2007),104-106.

Murphy , S.C ., Boor , K.J ., (source and causes of high bacteria counts in raw milk) , An abbreviated review , Cornell University , Ithaca ,NY ,(2008).

Mutukumira, A.N,(smallholder milk production , milk handling and utilization .A case study from the Nharira /Lancashire farming area , Zimbabwe)Livestock Research for Rural Development,V.8 n°1,(1996).

Norris ,P.,(fiche de renseignement relatifs à la gestion de la panne d'électricité et nettoyage de l'équipement de laiterie).version révisé .(2003).

Ouled Houcine , M.C (la filière lait : Enjeux , défis et role de la profession) ,MADR , 8^{ème} journées , des Sciences Vétérinaires , ENSV El Harrach (18 et 19 Avril 2010).

Paez ,R., Taverna ,M.,Charlon ,V.,Cuatrin ,A., Etcheverry,F.,Da Costa , L.H.,(Application of ATP Bioluminescence technique for Assessing Cleanliness of Milking Equipment , Bulk Tank and Milk Transport Tankers).Food Protection Trends,V.23,(2003),308-314.

Petransxiene D et Lapied L,1981 :Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers .édition technique et documentation .Paris.pp :2-6.

Pierre,M.,(les aspects législatifs et normatifs)In Amgar ,A.Coord.(Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires),Laval,Asept,(1998).61.

Pissang Tchangai D., (2001), (Evaluation de la qualité du lait et des produits laitiers dans les systèmes traditionnels de transformation au Tchad) .

Pissang Tchangai D.,(2001),(Evaluation de la qualité du lait et des produits laitiers dans les Systems traditionnels de transformation au Tchad),In Siousarran,V.,(hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey,Niger).Diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes,(2002-2003).

Plett, E.A ., (cleaning of food surface) , Fooling and Cleaning in food processing,(1985),14-17.

Philippe ,M(les détergents acides),In Albert,A .Coord (nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires).Laval :Asept ,(1998),82-90.

Plusquellec , A., Leveau , J.Y., (le contrôle du matériel , de l'atmosphère du personnel) , In : BOURGEOIS ,CM.,leveau ,J.Y.Coord.(Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires) , Lavoisier tec & Doc , Paris , V.3,(1991),438-450.

Portmann ,A., (influences respectives de la propreté des ustensiles et du refroidissement après la traite sur la qualité bactériologique du lait cru) le lait V° 35, n° 343-344,(1955),p 132-150.

Pyen,J.L.,(les produits du nettoyage : principes actifs, mode d'action).In Corrieu ,G.,Laland,M.,Leveau ,J.Y.,Coord.(Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agro alimentaire),Lavoisier Tec & Doc,Paris ,(1985),89-97.

Rahal K.Amélioration de la production laitière en Algérie .De l'hygiène de la traite au contrôle laitier , Revue Magvet, n°62,(2009)19-23.Machine /cleaning /03%20IDF%CIP%20Bulletin.pdf (consulté 13.03.2011).

Rannou ,M., (Les biofilms et leurs conséquences sur l'hygiène dans l'industrie alimentaire)Ed,Brita Adria,Agroalimentaire ,n°9,(1994).

Reinemann,D.J.,Wolters , G.M.V.H.,Billon , P., Lind,O.,Rasmussen,M.D.Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines , (2003) , [en ligne] disponible sur : < [http ://128.104.248.62/uwmril/pdf/Milk](http://128.104.248.62/uwmril/pdf/Milk) (consulté le 02.07.2011).

Richard J. et Braquehay C., 1985. Les bactéries coliformes du lait cru. *Sci.Aliments*, Ed Lavoisier (5) ,21-24.

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

Robinson ;R.K.(DAIRY MICROBIOLOGY HANDBOOK).John Wiley and Sons , Inc .,New York .Third edition .(2002);737p.

Ruegg,P.L (The Role of hygiène in efficient Milking) Dairy Updates , milking and milk quality n°406, (2003).

Sablonniere B ,2001 : Technologie Alimentaire carrière sanitaire et sociale .Edition Ellipses Pp : 87-90-190.

Satu ,Salo.,Alan ,Friis ,Gun ,Wirtanen ., (Cleaning validation of fermentation tanks)Food and bioproducts processing , n°.86,(2008),204-210.

Siousarran ,V.,(Hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey,Niger),Diplôme d'spécialisées productions animales en régions chaudes ,(2002-2003).

Smillie ,D.M.,Orr,M.J.,Mclarty,R.M.,(Bulk milk collection in Wigtownshire).Dairy Inds ,n°23,(1958),In Druce ,R.G.,Thomas ,S.B.,(Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection : Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk),Journal of Applied Bacteriology,n°35,(1972),263-270.

Sommelier ,L ., Heuchel ,V.,(Caractérisation microbiologique et aptitudes technologiques des laits ultras propres) compte rendu Institut de l'Elevage n°9983118,(1999),32 p.

Srairi , M., Hamama, A , (qualité globale du lait cru de vache au Maroc), transfert de technologie en agriculture ,MADRPM /DERD, n°.137, (2006).1-4.

Thom ,V.M., (Bulk Milk Collection –hygiene problems), Scottish Agriculture , n°38,(1959),p145.

Thomas , L., (Prévenir la contamination du lait de tank par les germes pathogènes)[en ligne].(2002) disponible sur [www.gds38.asso.fr/web/gds.nsf/.../\\$FILE/200712gds_info.pdf](http://www.gds38.asso.fr/web/gds.nsf/.../$FILE/200712gds_info.pdf) (consulté le 16.03.2011).

Thomas ,S.B.,Druce ,R.G.,Owen-Jones , E.,(Bulk milk collection :Bacteriological quality of milk on arrival at creameries in road tankers).J.Soc.Dairy.Technol,n°19,(1966),222.

Wolf,C., (stérilisation du materiel laitier).The Journal of Society of N Dairy Technologie,V.XIV,n°.02 (1961),56-80. Machine /Cleaning /03%20IDF%20CIP%20Bulletin .pdf (consulté le : 12.07.2011).

Annexe n°1

Questionnaire

Collecteur N° :

Nom du collecteur :

Région de la collecte :

Nombre de vache :

Moyenne de litre par jour :

Capacité de la citerne :

Questionnaire

A l'étable :

1. Qu'elle est la fréquence de la visite du médecin vétérinaire par mois ?
2. Mettez- vous les vaches malades en quarantaine ?
3. lavez-vous les mains avant chaque traite ?

ou ?

- Avec quoi vous vous lavez les mains ?

- -

- Portez vous une tenue spéciale réservée à la traite ?

4. Avez-vous une maladie contagieuse. ?
5. Est-ce que vous nettoyez les trayons ?

ou ?

- Avec quoi le faite vous ?

ou ?

- Lavez-vous juste les trayons ou bien toute la mamelle ?
- Après ceci essuyez-vous le traxon avec une lingette individuelle ?

☐ Oui ou ☐ Non ?

6. Est ce que vous éliminez les premiers jets de lait de chaque traite ?
7. Est ce vous nettoyez et vous désinfectez le matériel de la traite après chaque traite ?
8. Est-ce que vous nettoyez et vous renouvelez la litière chaque jour ?
9. Est-ce que vous ouvrez les fenêtres et les portes de l'étable ?
10. Utilisez-vous des peintures fongicides, germicides pour peindre les murs de l'étable ?
11. Nettoyez-vous les salles de traite ainsi que les aires d'attente ?
12. Ou est ce que vous préparez l'alimentation ?
13. Qu'elle est le type d'alimentation que vous donnez aux vaches ?
14. Qu'elle est la nature et la source d'eau que vous administrez à ces vaches ?
15. Utilisez-vous des pastis fongicides, bactéricides et virucides au niveau des eaux ?

Au moment du transport :

- 1- Quelle est la température de conservation du lait cru ?
- 2- Quelle est la durée du transport du lait cru ?

A la laiterie :

1. Comment se fait le rinçage des citernes ?
 - Quotidiennement au jet d'eau après chaque vidange ?
 - Se fait – il avec de l'eau :

☐ Chaude ☐ Froide ☐ Tiède

2. Comment le nettoyage complet de votre citerne se fait-il ?
 - Après chaque vidange ou autre ?
3. Quels sont les produits que vous utilisez pour le nettoyage de votre citerne ?
 - Détergents ménage
 - Eau de javel

- Produits chlorés.
 - Soude caustique
 - Autre
4. Est-ce que vous connaissez le système de nettoyage CIP
 5. Comment faites-vous le nettoyage de votre citerne ?
 - Manuelle
 - Automatique
 6. Quelle est votre source d'eau utilisée pour le nettoyage de votre citerne ?
 - Eau de puits
 - Eau de robinet (de ville)
 - Bâche d'eau.
 7. Est-ce que votre source d'eau utilisée pour le nettoyage est contrôlée ?
 8. Que pensez-vous de votre méthode de nettoyage ?

ملخص

صورة النقاء المرتبطة بالحليب الطازج هي الثقة الأساسية التي يوليها المستهلك لهذا المنتج، والتي تعتبر أساس تغذية الرضع. نظام زراعة الألبان ومجال جمع ونقل الحليب هي الحلقة الضعيفة في سلسلة إنتاج الحليب. وبالتالي فهي تشكل مصدرا رئيسيا من مصادر التلوث التي تفاقمت بسبب عدم وجود ظروف صحية في جميع أنحاء الصناعة. وهذا هو السبب وراء ضرورة جودتها الميكروبيولوجية و فحصا دائم بانتظام. في الجزء الأول من هذا العمل تبين أن كل مزارع وكل ناقلي الحليب لا يحترمون أي برامج تطهير و تنظيف. في الجزء الثاني من هذا العمل، أجرينا الاختبارات الميكروبيولوجية للكشف عن الجراثيم التي يمكن أن تلوث الحليب وفقا للوائح المعمول بها. جمعت تحليل البكتريولوجي من الحليب الخام 8 جامعي و 40 مزارعين أظهرت مستويات عالية من التلوث الميكروبي، من أجل 0.29 ± 2.64 لوغر₁₀ (UFC/ml) القولونيات البرازية، ± 2.34 و 0.24 في النباتات الهوائية قابلة للحياة تهم مجموع، 1.59 ± 0.41 فيما يتعلق بالعنقوديات، 2.36 ± 0.60 و 0.24 للالعدييات أخيرا $0.35 \pm$ لسلفيت اللاهوائية - الحد. هذه النتائج تشير إلى انعدام النظافة في مزارعنا.

كلمات الأساسية:

حليب الطازج، جودة الميكروبيولوجية.نقل الحليب. نظافة صحية

Résumé :

L'image de pureté associée au lait est fondamentale dans la confiance que le consommateur accorde à ce produit, qui est considéré comme la base de l'alimentation du nourrisson. Le système d'élevage laitier, ainsi que le secteur de collecte et le transport du lait présentent un maillon faible de la chaîne de production laitière. Ils constituent ainsi une source de contamination majeure accentuée par l'absence de conditions d'hygiène tout au long de la filière. C'est pour cela que sa qualité microbiologique doit être régulièrement contrôlée.

Dans la première partie de ce travail, il a été montré que les 40 éleveurs et les 8 collecteurs desservant une même laiterie ne respectent aucune règle d'hygiène.

Dans une seconde partie de ce travail, nous avons effectué des examens microbiologiques pour la recherche des germes pouvant contaminer ce lait selon la réglementation en vigueur. L'analyse bactériologique du lait cru prélevé des 8 collecteurs et 40 éleveurs a révélé des taux de contamination microbienne élevés, de l'ordre de 2.64 ± 0.29 , $\text{Log}_{10}(\text{UFC} / \text{ml})$ pour les coliformes fécaux, 2.34 ± 0.24 pour la flore aérobie mésophile totale, 1.59 ± 0.41 concernant les staphylocoques, 2.36 ± 0.60 pour les streptocoques et enfin 0.24 ± 0.35 pour les anaérobies sulfite - réducteurs. Ces résultats suggèrent donc un manque d'hygiène dans le système d'élevage, le secteur de collecte et le transport du lait.

Mots clés :

Lait cru, la qualité bactériologique, transport, hygiène, la collecte.

Summary :

The image of purity associated with milk is fundamental trust that the consumer places on this product, which is considered the basis of infant feeding. The system of dairy farming and the area of collection and transportation of milk are a weak link in the chain of milk production. They thus constitute a major source of contamination exacerbated by the lack of sanitary conditions throughout the industry. This is why its microbiological quality should be regularly checked.

In the first part of this work it was shown that 8 40 éleveurs and services that serve the same dairy has no rules of hygiene.

In the second part of this work, we conducted microbiological tests for the detection of germs that can contaminate the milk according to regulations. Bacteriological analysis of raw milk collected 8 and 40 breeders collectors showed high levels of microbial contamination, the order of 2.64 ± 0.29 for fecal coliforms, $\text{Log}_{10}(\text{CFU} / \text{ml})$, 2.34 ± 0.24 for the aerobic flora total viable counts, 1.59 ± 0.41 concernant staphylococci, 2.36 ± 0.60 for streptococci and finally 0.24 ± 0.35 for anaerobic sulphite - reducing. These results suggest a lack of hygiene in our farms, area of collection and transport of milk.

Keywords:

Raw milk, bacteriological quality, transport, sanitation, tank collection, hygiene.