

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agronomique Vétérinaires et Biologiques
Département des Sciences Vétérinaires

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Sciences vétérinaires
Option: Physiologie de la gestation et de la lactation

THEME

**EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DU LAIT
CRU DE VACHE DANS LA REGION DE LA MITIDJA**

Par

BAAZIZE Djamila

Devant le jury composé de

R. KAIDI	Professeur, U. de Blida	Président
A. BOUYOUCHEF	Maître de conférences, U. de Blida	Examineur
A. BADIS	Maître de conférences, U. de Blida	Examineur
D. GUETARNI	Professeur, U. de Blida	Rapporteur

Blida, Mai 2006

RESUME

La présente étude porte sur l'évaluation de la qualité microbiologique du lait cru, destiné aux laiteries (circuit de collecte) et aux crémeries (circuit de vente directe), en conformité avec la législation Algérienne. L'analyse bactériologique des 246 échantillons de lait provenant des circuits de vente directe (100) et de collecte (146) a révélé les résultats suivants :

1. Circuit de vente directe : La présence d'une FAMT $> 10^5$ UFC/ml et des coliformes totaux dans 81% et 86% des laits, respectivement. Les coliformes thermotolérants sont présents dans 30% des laits dont 5% présentent une flore $> 10^3$ germes/ml. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et les entérocoques ont été mis en évidence dans 30%, 58% et 95% des laits respectivement. 13% des laits se sont révélés positifs à la présence d'anticorps anti- *Brucella*.
2. Circuit de collecte : La présence d'une FAMT $> 10^5$ UFC/ml et des coliformes totaux dans 92% et 80% des laits, respectivement. Les coliformes thermotolérants sont présents dans 18% des laits dont 4% présentent une flore $> 10^3$ germes/ml. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et les entérocoques ont été mis en évidence dans 18%, 80% et 91% des laits respectivement.

Le classement des laits, conformément aux critères recherchés énoncés par décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998, a fait ressortir que 98% des laits sont de mauvaise qualité, quel que soit leur origine. Les laits du circuit de vente directe (consommé cru ou transformé en l'état) présentent un réel danger sanitaire par rapport à ceux du circuit de collecte qui subissent une pasteurisation et où le danger est minimisé excepté pour les toxines thermostables et les résidus d'antibiotiques.

L'analyse statistique a montré que la contamination du lait, quel que soit son origine, se fait en amont (producteur). Par conséquent, pour améliorer la qualité du lait, il est nécessaire d'instaurer les critères de paiement pour le circuit de collecte et d'interdire la vente directe du lait.

Mots clés: Qualité bactériologique/ lait cru/ flore aérobie totale/ *Escherichia coli*/ *Staphylococcus aureus*/ Enterocoques/ *Brucella*.

Summary

The present study aims to determine the microbiological quality of raw milk, destined to dairys (collecting circuit) and milk shop (direct sale) according to the algerian standard.

The bacteriological analysis of 246 milk samples issued from the direct sale circuit (100) and from the collecting circuit (146) shows the following results:

- 1- Direct sale circuit: Presence of a total aerobic mesophilic counts $> 10^5$ cfu/ml and total coliforms in 81% and 86%, respectively. The thermotolerant coliforms are present in 30% of milk, 5% of them shows up to 10^3 germs/ml. Escherichia coli, Staphylococcus aureus and enterococcus have been found in 30%, 58% and 95% of milks, respectively. 13% of milks contained Brucella antibodies.
- 2- Collecting circuit: Presence of a total aerobic mesophilic counts $> 10^5$ cfu/ml and total coliforms in 92% and 80% of milks, respectively. The thermotolerant coliforms are present in 18% of milk, 4% of them shows up to 10^3 germs/ml. Escherichia coli, Staphylococcus aureus and enterococcus have been found in 18%, 80% and quality, 91% of milks, respectively.

The grading of milks according to the Algerian standard (ordinance n°35 JORA of 27 May 1998) has shown that 98% of milks are bad quality whatever their origin be. The milks of direct sale circuit (raw consummated or transformed as it stands) present a really health hazard with regard to those of collecting circuit that underwent pasteurization and where the danger is minimized, apart from thermostable toxins and antibiotics residues.

The statistical analysis has shown that milk contamination, whichever its origin develops upstream (Dairy farms). Therefore, to ameliorate the milk quality, it is required to establish payment criteria for the collecting circuit and to forbid the direct milk sale.

Key words: Bacteriological quality/ Raw milk/ Total mesophilic counts/ Escherichia coli/ Staphylococcus aureus/ Enterococcus/ Brucella.

ملخص

هذه الدراسة تهدف إلى تقييم النوعية الميكروبيولوجية للحليب الطازج الموجه إلى مجمع تصنيع الحليب ومشتقاته (الحليب المجمع)، وإلى نقاط البيع (العشوائي) طبقاً للقوانين الجزائرية.

لقد أظهرت التحاليل البيكتريولوجية لـ 246 عينة من الحليب، وهي مجزئة إلى 100 عينة مأخوذة من نقاط البيع و 146 عينة مأخوذة من الحليب المجمع ما يلي:

1 - **نقاط البيع:** التلوث الجرثومي أكثر من 10^5 وحدة ميكروبية في المثلتر والجراثيم الغائبية [الكوليفورمات] بنسبة 81% و 86% على التوالي، الكوليفورمات المقاومة للحرارة موجودة بنسبة 30% والتي تحتوي على نسبة 5% يفوق تركيبها 10^3 وحدة ميكروبية في المثلتر، اشرشيا كولي (*Escherichia coli*)، ستفلوككوس اوريوس (*staphylococcus aureus*) و المكورة المعوية (*Entérocoques*) تم إثباتها في 30% ، 58% و 95% على التوالي، كما تم التأكد من إحتواء الحليب على 13% من المضادات الحيوية ضد البروسيللا (*Brucella*)

2 - **الحليب المجمع:** التلوث الجرثومي أكثر من 10^5 وحدة ميكروبية في المثلتر والجراثيم الغائبية بنسبة 92% و 80% على التوالي، الكوليفورمات المقاومة للحرارة موجودة بنسبة 18% والتي تحتوي على بنسبة 4% يفوق تركيبها 10^3 وحدة ميكروبية في المثلتر، اشرشيا كولي ستفلوككوس اوريوس والمكورة المعوية تم إثباتها في 18% ، 80% و 91% على التوالي .

إن تصنيف الحليب حسب الشروط المذكورة في المرسوم 35 للجريدة الرسمية الصادرة في 27 ماي 1998 أظهر أن 98% من الحليب ذا نوعية رديئة مهما كان مصدرها، أن حليب نقاط البيع إذا استهلك طازجا أو محولا قد يسبب أضرارا صحية أما بالنسبة للحليب المجمع الذي يخضع للبسترة أخف ضررا عدا المواد السامة المقاومة للحرارة وبقايا المضادات الحيوية .

أظهرت التحاليل الإحصائية أن تلوث الحليب مهما كان مصدره قد تم في المنبع (عند المربي)، ولتحسين نوعية الحليب يجب مراعاة شروط شراء الحليب من طرف المجمع، ويمنع بيع الحليب العشوائي.

عناصر المحتوى: النوعية البكتريولوجية/ حليب طازج/ مجموع البكتريا/ اشرشيا كولي/ ستفلوككوس اوريوس/
المكورة المعوية/ بروسيللا

REMERCIEMENTS

A Monsieur KAÏDI R

Professeur à l'Université Saad-Dahleb de Blida, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire. Remerciements respectueux.

A Monsieur BOUYOUCHEF A

Maître de conférence à l'Université Saad-Dahleb de Blida, pour nous avoir fait l'honneur de siéger à notre jury de mémoire. Profonds respects.

A Monsieur BADIS. A

Maître de conférence à l'Université Saad-Dahleb de Blida pour avoir accepté d'examiner notre travail et de faire partie de notre jury de mémoire. Remerciements respectueux.

A Monsieur GUETARNI D

Professeur à l'Université Saad-Dahleb de Blida, qui a été à l'initiative de ce travail et qui m'a aidée tout au long de sa réalisation. Je lui suis très reconnaissante pour tout le temps qu'il m'a consacré pendant la réalisation des différentes étapes de notre mémoire. Très sincères remerciements.

A Monsieur LEBRES E H A

Maître de recherche à l'Institut Pasteur d'Alger ainsi que son inoubliable équipe du service bactériologie alimentaire, pour avoir mis à ma disposition toutes les conditions et les moyens pour la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.

A Monsieur BENCHAAABANE M

Maître de conférence à l'Université Saad-Dahleb de Blida Pour son aide dans le traitement des données statistiques de notre mémoire. Remerciements respectueux.

Je remercie infiniment l'ensemble du personnel de la bibliothèque centrale de l'université de Blida et particulièrement monsieur le conservateur ainsi que le chef du service de la recherche bibliographique pour leur précieuse disponibilité et leur gentillesse.

Je ne manquerai pas de remercier sincèrement

B. Bonfoh (Mali), K.J. Boor (U.S.A), M. Hempen (Sénégal), V. Heuchel (France), Z. Yilma (Ethiopie), S. Raynaud (France), K. De Reu (Belgique), A. Hamama (Maroc) et M. Souda (Egypte) pour la précieuse documentation qu'ils m'ont fait parvenir de leurs lointains pays ainsi que ceux que je n'ai pu évoquer.

A la mémoire de mon père

Je dédie cet humble travail à la mémoire de celui qui fut mon guide et ne regardait jamais aux sacrifices à faire pour entretenir en moi cette volonté de réussir et de chercher chaque fois un peu plus de science.

A ma mère

Pour m'avoir aidée et soutenue, en témoignage de tout mon amour et ma profonde reconnaissance.

A ma petite famille, époux et fils

L'un pour sa patience et son aide au quotidien, l'autre pour son amour enfantin débordant, qu'ils trouvent ici toute mon affection.

A mes frères et sœurs, neveux, nièces, beaux frères et belles sœurs

Toute mon affection et attention.

A mes oncles, tantes, cousins et cousines

Toutes mes pensées.

A mes amis (es)

Leïla, Fatiha, Nadia, Samia et les autres...à tous ceux et celles qui m'ont soutenue. Toutes mes amicales pensées.

A mes collègues

Pour leur aide et soutien, qu'ils trouvent ici le témoignage de mes amicales pensées.

TABLE DES MATIERES

RESUME.	
REMERCIEMENTS.	
TABLE DES MARTIERES.	
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.	
INTRODUCTION.	15
1. LE LAIT.	16
1.1. Définition.	16
1.2. Propriétés Physiques.	16
1.3. Composition Chimique.	17
1.3.1. L'eau.	17
1.3.2. Les glucides.	17
1.3.3. Les lipides.	18
1.3.4. Les protéines.	18
1.3.4.1. L'azote non protéique (ANP).	18
1.3.4.2. Les protéines vraies.	19
1.3.4.2.1. Les protéines mineures du lactosérum.	19
1.3.4.2.2. Les protéines majeures du lactosérum.	21
1.3.4.2.3. Les caséines.	21
1.3.5. Les minéraux.	22
1.3.6. Les vitamines.	22
1.4. Composition cellulaire.	23
1.4.1. Les cellules.	23
1.4.2. Les bactéries.	24
1.4.2.1. Flore lactique.	25
1.4.2.2. Flore thermorésistante.	26
1.4.2.3. Flore coliforme.	26
1.4.2.4. Flore psychrotrophe.	26
1.4.2.5. Flore butyrique.	27
1.4.2.6. Flore pathogène.	27
1.4.3. Levures et moisissures.	27
1.4.3.1. Levures.	27
1.4.3.2. Moisissures.	28
2. LA CONTAMINATION DU LAIT CRU.	29
2.1. Les bactéries.	29
2.1.1. Les coliformes et <i>Escherichia coli</i> .	29
2.1.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .	30
2.1.3. Les salmonelles.	31
2.1.4. Entérocoques.	32
2.1.5. Les streptocoques hémolytiques.	32

2.1.6. Les Brucelles.	32
2.1.7. <i>Listeria monocytogene</i>	33
2.1.8. Les mycobactéries.	33
2.2. Les résidus d'antibiotiques.	33
2.3. Les voies de contamination du lait.	34
2.3.1. L'animal.	34
2.3.2. La traite et le matériel de traite.	34
2.3.3. Durée et conditions de stockage.	35
2.3.4. L'air et les insectes.	36
3. MESURES PREVENTIVES CONTRE LA CONTAMINATION DU LAIT CRU.	37
3.1. Prévention contre les bactéries.	37
3.1.1. La santé animale.	37
3.1.2. L'hygiène du bâtiment.	38
3.1.3. L'hygiène de la traite.	39
3.1.4. Nettoyage de l'équipement de traite.	40
3.1.5. Le refroidissement du lait.	41
3.2. Prévention contre les résidus d'antibiotiques.	41
4. IMPACTS ECONOMIQUES ET SANITAIRES DE LA QUALITE DU LAIT	42
4.1. Impacts économiques.	42
4.1.1. Pour le producteur.	42
4.1.1.1. Pertes liées au paiement à la qualité.	43
4.1.2. Pour le transformateur.	44
4.1.2.1. Conséquences de la contamination bactérienne.	45
4.1.2.2. Conséquences de la contamination par les résidus d'antibiotiques.	45
4.2. Impacts sanitaires.	46
4.2.1. Sur la santé animale.	46
4.2.2. Sur la santé humaine.	46
4.2.2.1. Conséquences de la contamination bactérienne.	46
4.2.2.2. Conséquences de la contamination par les résidus d'antibiotiques.	47
5. SECURITE ET PROTECTION DU CONSOMMATEUR : ASPECT REGLEMENTAIRE.	49
5.1. Sécurité alimentaire du consommateur.	49
5.1.2. Protection du consommateur.	49
5.3. Aspect réglementaire et législatif.	49
5.3.1. Sur le plan international.	49
5.3.2. Sur le plan national.	50
5.3.2.1. Critères microbiologiques du lait en Algérie.	51
5.3.2.2. Les germes recherchés.	51
A. La FAMT.	51
B. Les coliformes.	51
C. Les coliformes thermotolérants.	51
D. <i>Escherichia coli</i> .	52
E. <i>Staphylococcus aureus</i> .	55
F. Les entérocoques.	56
G. Les sulfitoréducteurs.	58

5.3.2.3. Les germes non recherchés.	61
A. Les brucelles.	61
B. Les listéria.	63
5.3.2.4. Les résidus d'antibiotiques.	65
6. PARTIE EXPERIMENTALE.	66
6.1. Matériel.	66
6.2. Méthodes.	68
6.2.1. Préparation des dilutions décimales.	68
6.2.2. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.	70
6.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide.	72
a. Recherche des coliformes totaux.	72
b. Recherche des coliformes fécaux.	73
6.2.4. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> .	77
6.2.5. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.	81
6.2.6. Recherche d'anticorps anti-brucella par Ring Test.	84
6.3. Résultats et discussion.	85
A. Traitement des résultats du circuit de vente directe	86
a. Analyse bactériologique.	86
Le premier critère.	87
Le deuxième critère.	89
Le troisième critère.	96
Le quatrième critère	99
Classement des laits du circuit de vente directe.	101
Discussion générale.	104
b. Recherche d'anticorps anti-brucella.	106
B. Traitement des résultats du circuit de collecte.	108
Analyse bactériologique.	108
Le premier critère.	108
Le deuxième critère.	111
Le troisième critère.	117
Le quatrième critère.	119
Classement des laits du circuit de collecte.	121
Etude comparative.	126
CONCLUSION.	128
RECOMMANDATIONS.	130
APPENDICES.	
A. Liste des symboles.	131
B. Caractères biochimiques différentiels d' <i>Escherichia</i> .	132
C. Les différentes espèces du genre <i>Staphylococcus</i> .	133
D. Les principaux caractères de <i>S. aureus</i> .	134
E. Les principales substances élaborées par <i>S. aureus</i> .	135
F. Principales espèces du genre <i>Enterococcus</i> .	136
G. Caractères différentiels du genre <i>Enterococcus</i> .	137
H. Caractéristiques des <i>Clostridium</i> .	138
I. Caractéristiques des <i>Listeria</i> .	139
J. Matériel de laboratoire.	140
K. Table de MacGrady.	142
L. Le JORA.	143

M. Tableaux analyses microbiologiques du circuit de vente directe.	145
N. Tableaux analyses microbiologiques du circuit de collecte.	148
O. Tableaux analyses microbiologiques après identification du circuit de vente directe	152
P. Tableaux analyses microbiologiques après identification du circuit de collecte	155
Q. Analyse statistique.	159

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	La composition moyenne du lait.	17
Figure 1.2	un polynucleaire.	24
Figure 1.3	un lymphocyte.	24
Figure 1.4	<i>Leuconostoc</i> coloration de Gram (X100).	25
Figure 1.5	<i>Lactobacille</i> coloration de Gram (X100).	26
Figure 1.6	<i>Saccharomyces cerviae</i> .	28
Figure 1.7	<i>Penicillium roqueforti</i> (X600).	28
Figure 2.1	Les sources de contamination du lait.	35
Figure 5.1	<i>E.coli</i> coloration de Gram (X100).	53
Figure 5.2	<i>E.coli</i> microscopie électronique.	53
Figure 5.3	<i>S.aureus</i> coloration de Gram (X100).	55
Figure 5.4	<i>S.aureus</i> microscopie électronique.	55
Figure 5.5	Enterocoques coloration de Gram (X100).	57
Figure 5.6	<i>E.faecium</i> microscopie électronique.	57
Figure 5.7	<i>Clostridium perfringens</i> coloration de Gram (X100).	59
Figure 5.8	<i>Clostridium perfringens</i> microscopie électronique.	59
Figure 5.9	<i>Clostridium botulinum</i> coloration de Gram.	60
Figure 5.10	<i>Clostridium botulinum</i> microscopie électronique.	60
Figure 5.11	<i>Brucella</i> coloration de Gram (X100).	62
Figure 5.12	<i>Brucella abortus</i> microscopie électronique.	62
Figure 5.13	<i>Listeria</i> coloration de Gram (X100).	64
Figure 5.14	<i>Listeria monocytogenes</i> microscopie électronique.	64
Figure 6.1	Flacon de prélèvement de lait.	67
Figure 6.2	Préparation des dilutions à partir de la solution mère.	69
Figure 6.3	Schéma de la préparation des dilutions décimales.	69
Figure 6.4	Schéma du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.	71

Figure 6.5	Préparation des 9 tubes VBL.	72
Figure 6.6	Dégagement gazeux dans les tubes VBL.	72
Figure 6.7	Repiquage dans des tubes VBL et des tubes d'EPEI.	73
Figure 6.8	Présence de gaz sur VBL et anneau rouge sur EPEI.	73
Figure 6.9	Schéma du dénombrement des coliformes totaux en milieu liquide.	74
Figure 6.10	Schéma du dénombrement des coliformes thermotolérants en milieu liquide.	75
Figure 6.11	Isolement sur GN à partir des tubes VBL positifs.	76
Figure 6.12	Virage du milieu de Giolliti Cantoni après incubation.	77
Figure 6.13	Colonies pigmentées sur gélose Chapman avec virage du mannitol.	78
Figure 6.14	Test de la coagulase.	79
Figure 6.15	Schéma de la recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> méthode d'enrichissement.	80
Figure 6.16	Préparation des 9 tubes de Rothe s/c.	81
Figure 6.17	Pastille violette au fond d'un tube EVA positif.	81
Figure 6.18	Epreuve de l'esculine.	82
Figure 6.19	Schéma du dénombrement des Enterocoques.	83
Figure 6.20	Epreuve de l'anneau.	84
Figure 6.21	Représentation graphique du classement des laits du circuit de vente directe par rapport à la FAMT	88
Figure 6.22	Représentation graphique des résultats du dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants des laits de circuit de vente directe.	91
Figure 6.23	Représentation graphique du classement des laits du circuit de vente directe par rapport aux coliformes thermotolérants.	93
Figure 6.24	Représentation graphique de la répartition d' <i>Escherichia coli</i> dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	95
Figure 6.25	Représentation graphique des résultats de la recherche des staphylocoques dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	98
Figure 6.26	Représentation graphique des résultats de la recherche des entérocoques dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	100
Figure 6.27	Représentation graphique des résultats du classement des laits du circuit de vente directe par rapport aux paramètres étudiés.	103
Figure 6.28	Représentation graphique des résultats du Ring Test dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	107

Figure 6.29	Représentation graphique du classement des laits du circuit de collecte par rapport à la FAMT.	110
Figure 6.30	Représentation graphique des résultats du dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants des laits du circuit de collecte.	112
Figure 6.31	Représentation graphique du classement des laits du circuit de collecte par rapport aux coliformes thermotolérants.	114
Figure 6.32	Représentation graphique de la répartition d' <i>Escherichia coli</i> dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.	116
Figure 6.33	Représentation graphique des résultats de la recherche des staphylocoques dans les prélèvements de lait du circuit collecte.	118
Figure 6.34	Représentation graphique des résultats de la recherche des entérocoques dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.	120
Figure 6.35	Représentation graphique des résultats du classement des laits du circuit de collecte par rapport aux paramètres étudiés.	123
Tableau 1.1	Principales constantes physiques du lait.	16
Tableau 1.2	La concentration moyenne des minéraux du lait.	22
Tableau 1.3	Les concentrations en vitamines du lait.	23
Tableau 2.1	Importance relative des contaminations du lait.	34
Tableau 2.2	Effet de la température sur le comptage microbien après 24 h et sur sa durée de conservation.	36
Tableau 3.1	Influence de différentes méthodes d'hygiène avant la traite sur le nombre de germes totaux présent à la surface du trayon.	40
Tableau 3.2	Effet de la température sur le développement des bactéries dans des laits produits dans différentes conditions.	41
Tableau 4.1	Notation sur le classement mensuel des laits.	43
Tableau 4.2	Critères de détermination de la qualité du lait et pénalités encourues.	44
Tableau 5.1	Principaux caractères différentiels de l'espèce <i>Escherichia</i> .	54
Tableau 5.2	Caractéristiques des principales espèces de <i>Brucella</i> .	63
Tableau 6.1	Critères microbiologiques relatifs au lait cru.	85
Tableau 6.2	Classement des laits du circuit de vente directe par rapport à la FAMT.	87
Tableau 6.3	Résultats du dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants à partir des prélèvements du circuit de vente directe.	90
Tableau 6.4	Résultats du classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	92

Tableau 6.5	Résultats de l'identification d'Escherichia coli à partir des coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.	95
Tableau 6.6	Résultats de la recherche des staphylocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de vente directe.	97
Tableau 6.7	Résultats de la recherche des enterocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de vente directe.	99
Tableau 6.8	Tableau récapitulatif des laits non conformes par rapport aux paramètres étudiés des laits du circuit de vente directe.	102
Tableau 6.9	Les résultats du Ring test dans les laits du circuit de vente directe.	106
Tableau 6.10	Classement des laits du circuit de collecte par rapport à la FAMT.	109
Tableau 6.11	Résultats du dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants à partir des prélèvements du circuit de collecte.	111
Tableau 6.12	Résultats du classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.	113
Tableau 6.13	Résultats de l'identification d'Escherichia coli à partir des coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.	115
Tableau 6.14	Résultats de la recherche des staphylocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de collecte.	117
Tableau 6.15	Résultats de la recherche des enterocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de collecte.	119
Tableau 6.16	Tableau récapitulatif des laits non conformes par rapport aux paramètres étudiés des laits du circuit de collecte.	122
Tableau 6.17	Résultats du classement des laits des deux circuits (collecte et vente directe) obtenus par rapport aux paramètres étudiés.	126

INTRODUCTION

En Algérie, les besoins annuels en lait et produits laitiers sont de l'ordre de 3380 millions de litres/an, équivalents à 110 litres/habitant/an. La production nationale ne couvre que 40% des besoins, le reste étant importé sous la forme de poudre de lait et correspond à une valeur globale d'environ 600 millions de dollars. Le PNDRA

A travers les divers investissements et particulièrement le PNDRA, il a été noté une augmentation de la production qui est passée de 1 milliard de litres/an en 1995 à 2 milliard de litres/an en 2005. Cette augmentation de la quantité de lait s'est faite sans tenir compte de la qualité.

Le lait cru produit localement est distribué à travers deux circuits :

- Le premier est identifié comme "circuit de collecte". Le lait a pour origine les élevages agréés subissant un contrôle sanitaire systématique. Il est destiné aux laiteries où il subit une pasteurisation ou une transformation.
- Le second est considéré "circuit informel". Le lait a pour origine les élevages de petite taille et ceux non agréés ne subissant aucun contrôle sanitaire et le lait est destiné aux crémeries.

Le lait du "circuit de collecte" est payé sur le taux de matières grasses et la qualité bactériologique n'est pas considérée parmi les critères de qualité tandis que celui du "circuit informel" échappe à tout contrôle sanitaire et hygiénique.

Le présent travail a pour but de vérifier la qualité hygiénique et sanitaire du lait des circuits de vente directe et de collecte en se fixant les objectifs suivants :

- ❑ Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru.
- ❑ Classement des laits conformément à la réglementation.
- ❑ Etude comparative de la qualité hygiénique et sanitaire des laits des deux circuits.

CHAPITRE 1 LE LAIT

Le lait, destiné à l'alimentation humaine, "est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée".

1.1. Définition :

En 1983, la Fédération Internationale de Laiteries a proposé la définition suivante pour le lait : « produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction » [1].

Le lait doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Sans indication de provenance de l'espèce animale, il correspond au lait de vache [2].

1.2. Propriétés physiques:

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est légèrement acide [3]. Les principales constantes physiques du lait sont reprises au tableau 1.1.

Tableau 1.1. Les principales constantes physiques du lait [4].

Constantes	Moyennes	Valeurs Extrêmes
Kcal / litre	701	587-876
Densité du lait entier à 20°C	1,031	1,028-1,033
Densité de la matière grasse	-	0,94-0,96
pH à 20°C	6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Dornic) ^a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0,520 -0,550
Chaleur spécifique du lait entier à 15°C	0,940	-
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes / cm)	50	47 – 53
Viscosité du lait entier à 25°C (centipoises)	1,8	1,6 – 2,1
Conductivité électrique à 25°C (siemens) ^b	45 x 10 ⁻⁴	40 – 50 x 10 ⁻⁴
Point d'ébullition (°C)	-	100,17 – 100,15
Potentiel d'oxydoréduction	0,25 V	+ 0,20 - + 30
Point de fusion des graisses (°C)	36	26 - 42

a : 1°D = 0,1gr d'acide lactique / Litre

b : autrefois mhos

1.3. Composition chimique :

L'eau, les protéines, les graisses et les hydrates de carbone constituent les éléments essentiels du lait. La composition moyenne est représentée par la figure 1.1

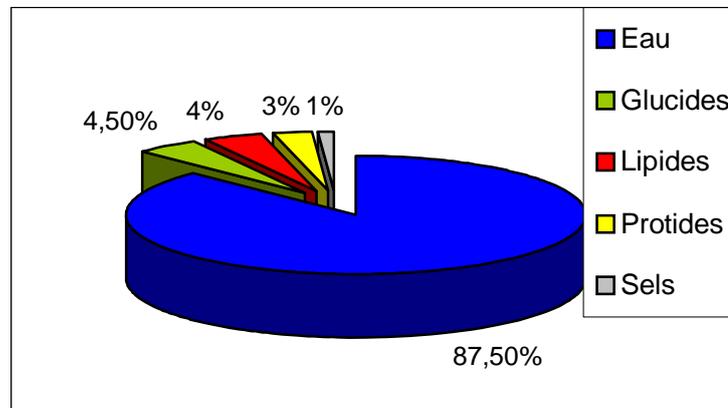


Figure 1.1 : La composition moyenne du lait ([www. Japy.com/htmlsp/lait/lait.htm](http://www.Japy.com/htmlsp/lait/lait.htm))

1.3.1. L'eau :

La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. L'eau apparaît comme l'élément le plus important du lait. Selon POUGHEON et GOURSAUD [5], le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, vitamines hydrosolubles et enzymes) ;
- La suspension colloïdale micellaire (2.6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de microorganismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4.2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité.

1.3.2. Les glucides :

Selon PIEN [6], le lait contient deux types de glucides :

- Les glucides libres
- Les glucides combinés en glycoprotéines

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose, il s'agit d'un disaccharide synthétisé par la glande mammaire à partir du glucose sanguin, sa saveur sucrée est faible. Il intervient comme élément de fermentescibilité [3, 5].

1.3.3. Les lipides (matière grasse) :

La teneur en matière grasse du lait varie selon les espèces et même selon les races chez la vache. La matière grasse du lait est composée à 97.5% de triacylglycerols, le reste étant constitué de phospholipides (0.6%), de diacylglycérols (0.36%), de cholestérol (0.31%), de monoacylglycérol (0.027%) et d'acides gras (0.027%) [7]. La presque totalité de la matière grasse est contenue dans des globules gras en suspension. La particule de globule gras se compose d'une goutte de lipides centrale et d'une membrane périphérique. La membrane du globule gras est composée essentiellement de protéines et lipides.

Elle comporte [8]:

- Protéines, 0.3 à 0.4g/l.
- Lipides : triglycérides (62%), phospholipides, diglycérides (9%), acides gras libres, stérols et hydrocarbures.
- Hexoses, hexosamines, acides sialiques (traces).
- Enzymes.
- Vitamines A, D, E, K.

La membrane enveloppe la goutte lipidique essentiellement glycéridique.

1.3.4. Les protéines :

Les protéines du lait, dont la teneur moyenne varie de 2,8 à 4,5% avec une valeur moyenne de 3,35% sont constituées [9] de :

- une fraction d'azote non protéique (ANP),
- la matière azotée protéique ou protéines vraies.

1.3.4.1. L'azote non protéique (ANP) :

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait).

On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang [1].

1.3.4.2. Les protéines vraies :

Ces protéines existent sous un grand nombre de structures différentes. Les protéines peuvent être subdivisées en deux grandes catégories [10]:

- Les protéines solubles dites protéines du lactosérum : se divisent en protéines mineures et protéines majeures.
- Les caséines

1.3.4.2.1. Les protéines mineurs du lactosérum :

Les protéines mineures du lactosérum sont les immunoglobulines, la sérum albumine bovine, la lactoferrine, la lactoperoxydase, la phosphatase alcaline, la catalase, la sulfhydryle oxydase, le lysozyme et la plasmine.

a. Les immunoglobulines :

Les immunoglobulines (Ig) sont une famille hétérogène de glycoprotéines qui possèdent des activités d'anticorps. Leur concentration massique dans le lait varie en moyenne de 0,4 à 1,0 g/l mais peut être plus importante dans les premiers jours de lactation de l'animal (le colostrum peut en contenir dans les premières heures suivant la mise bas jusqu'à 10 g/l) [11].

b. La sérum albumine bovine :

La sérum albumine bovine présente dans le lait (0,1 à 0,4 g/l), n'est pas synthétisée par la glande mammaire et est identique à l'albumine de sérum sanguin de vache [10]. La sérumalbumine est connue dans le sang pour son rôle de transporteur d'acides gras insolubles [11].

c. La lactoferrine :

Cette protéine, est une protéine porteuse d'ions ferriques (Fe^{3+}). Le lait de vache est pauvre en lactoferrine ; il en contient environ 100 fois moins que le lait humain, l'activité ne peut

être que très limitée [2]. La lactoferrine jouerait un rôle bactériostatique dans le lait. Elle exerce même après ingestion un effet bactériostatique sur *Clostridium* dans l'intestin [12].

d. La lactoperoxydase :

La lactoperoxydase (LP) est une enzyme responsable de la phase bactériostatique dans le lait en présence de thiocyanate (SCN) et d'eau oxygénée (H₂O₂). Elle n'a pas d'effet bactériostatique ou bactéricide par elle-même, mais le système peroxydase LP : SCN : H₂O₂ a un effet bactéricide sur de nombreux germes pathogènes et un effet bactériostatique sur certain Gram⁻ [13]. On évalue son activité dans le lait pour vérifier l'efficacité de la pasteurisation [14].

e. La phosphatase alcaline :

La phosphatase alcaline est une enzyme contenue dans le lait qui catalyse l'hydrolyse des esters phosphoriques. Cette protéine est constituée de deux sous-unités très homologues [15]. La mesure d'activité de cette enzyme est utilisée dans le contrôle de l'efficacité de stérilisation par chauffage [4].

f. La catalase :

Son origine est souvent bactérienne ou leucocytaire. La catalase est liée à du matériel membranaire présent dans le lait, et catalyse la réaction :



Elle protègerait ainsi le lait de réactions radicalaires et donc dénaturation protéique [10]. La mesure de son indice est une méthode indirecte d'appréciation de la qualité hygiénique du lait : les laits "mammiteux" et les laits anormaux (colostrum) ont une activité catalasique élevée.

g. La sulfhydryle oxydase :

La sulfhydryle oxydase est une metalloglycoprotéine des membranes des vésicules des matières grasses du lait [10]. C'est une oxydante efficace des protéines, peptides ou glutathion réduit [16].

h. le lysozyme :

Le lysozyme dégrade le peptidoglycane de la paroi des bactéries, mais le lait de vache en contient trop peu pour qu'il joue un rôle notable. Dans d'autres laits la situation est différente, le lait de femme en contient des quantités appréciables [2].

i. La plasmine :

La plasmine est une enzyme au rôle important dans le lait. La plasmine est issue du plasminogène sanguin est activée par une sérine protéase [14] et Par des enzymes de type urokinases [17]. La plasmine et le plasminogène seraient liés à la micelle de caséine et à la membrane des globules gras du lait [18].

Cette protéase hydrolyse les caséines β et α_2 [19]:

- L'hydrolyse des caséines β est à l'origine des caséines γ [20].
- L'hydrolyse de la caséine α_2 est à l'origine de peptides très courts qui provoquent des sensations gustatives amères dans les fromages [21].

1.3.4.2.2. Les protéines majeures du lactosérum :

Les protéines majeures du lactosérum sont : la bêta lactoglobuline et l'alpha-lactalbumine.

a. La bêta lactoglobuline :

La bêta lactoglobuline est une protéine, sa concentration dans le lait varie entre 2- 4 g/l [10]. Son rôle est peu connu. Elle servirait d'apport protéique complémentaire pour le nouveau-né. Elle est présente dans le lait de la vache, la truie mais pas chez la jument [1].

b. L'alpha-lactalbumine :

L'alpha-lactalbumine est une petite protéine de masse moléculaire de 14,2 kDa que l'on trouve dans le lait à la concentration massique de 1-1,5 g/l [10]. C'est un des composants de la lactose-synthétase et à ce titre joue un rôle essentiel dans la synthèse du lactose. On la trouve dans le lait de toutes les espèces animales [1].

1.3.4.2.3. Les caséines :

La caséine est un complexe protéique phosphoré à caractère acide. C'est une substance hétérogène qui se présente dans le lait sous forme d'un complexe organique et minérale, la micelle [22].

La micelle de caséine, particule sphérique d'environ 180nm est constituée de :

- 92% de protéines, et de caséines, dont :
 - La caséine α s (α s₁, α s₂).
 - La caséine β .
 - La caséine γ .
 - La caséine κ .
- Une partie minérale comportant 90% de phosphate de calcium et 10% d'ions citrates et de magnésium [10].

Chacune de ces protéines est présente sous plusieurs variantes génétiques. La caséine alpha constitue un puissant chimio- attracteur pour les leucocytes [9].

1.3.5. Les minéraux :

Les minéraux ou matière saline sont présents dans le lait (7,3 g/l environ), soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement biodisponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions. Dans la fraction soluble, ils existent en partie sous forme libre (calcium et magnésium), ou encore sous forme complexe (esters phosphoriques et phospholipides).

Dans la fraction colloïdale, les minéraux (calcium, phosphore, soufre et magnésium) sont associés ou liés à la caséine au sein des micelles (voir tableau 1.2).

Tableau 1.2 : La concentration moyenne des minéraux du lait [1].

Minéraux	K	Ca	Cl	P	Na	S	Mg
mg/100ml	141	123	119	95	58	30	12

1.3.6. Les vitamines :

On distingue :

- Les vitamines hydrosolubles (B, C) présentes dans la phase aqueuse du lait c'est à dire le lait écrémé et le lactosérum.

- Et les vitamines liposolubles (A, D et E) associées à la matière grasse (crème, beurre).

Les concentrations en vitamines du lait sont présentées dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3: Concentration en vitamines du lait (mg/ litre), [23].

VITAMINES	Moyennes
Vitamines hydrosolubles	
B (thiamine)	0,42
B2 (Riboflavine)	1,72
B6 (Pyridoxine)	0,48
B12 (Cobalamine)	0,0045
Acide nicotinique	0,92
Acide folique	0,053
Acide pantothénique	3,6
Biotine	0,036
Choline	1,70
C (Acide ascorbique)	8
Vitamines liposolubles	
A	0,37
Bétacarotène	0,21
D (Cholécalciférol)	0,0008
E (Tocophérol)	1,1
K	0,03

1.4. Composition cellulaire :

La composition cellulaire du lait a pour origines les cellules sanguines, les cellules épithéliales de la glande et les cellules bactériennes d'origine endogène ou exogène.

1.4.1. Les cellules :

Comme tout liquide biologique le lait, même normal contient des cellules somatiques. Elles sont de nature hétérogènes. Outre les cellules d'origine sanguines (PMN, macrophages et les lymphocytes...) impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle (Cf. figures 1.2 et 1.3), le lait contient également les cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier [24].

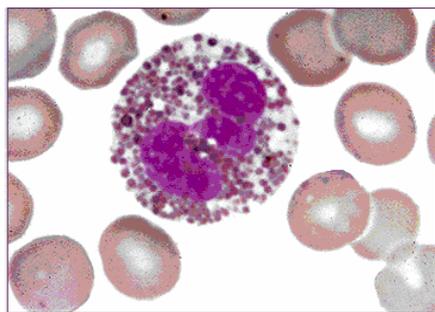


Figure 1.2: un polynucléaire sanguin [25].

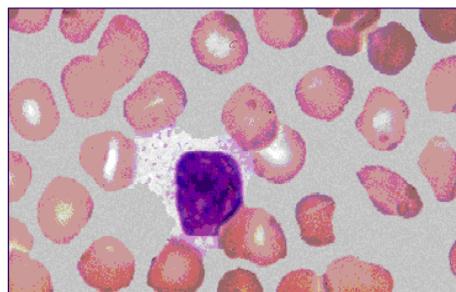


Figure 1.3: un Lymphocyte sanguin [25].

Selon SERIEYS [26], la concentration cellulaire d'un lait normal, issu d'une vache non infectée, est inférieure à 100 000 cellules somatiques par millilitre et ne dépasse que rarement le seuil des 300 000 cellules.

La présence des cellules somatiques ne présente, elle même, aucun pouvoir pathogène ou toxique mais elle est le signe révélateur d'existence de germes ou de produits indésirables [27].

La numération cellulaire du lait de tank est un élément précieux pour :

- Le paiement du lait à la qualité.
- La gestion sanitaire du troupeau laitier.
- Le diagnostic des mammites, particulièrement les sub-cliniques qui sont « invisibles » et donc impossible à détecter par l'éleveur. Leur prévalence peut être estimée par la concentration du lait en cellules somatiques (CCS). En effet, au Mali, les travaux de BONFOH et al. [28] rapportent une prévalence de mammites sub-cliniques de 91%. En Algérie, l'étude de la concentration cellulaire du lait de tank sur 22 élevages a révélé une concentration cellulaire supérieure à 4000 000 cellules/ml dans 86% des élevages [29].

1.4.2. Les bactéries :

Chez l'animal sain, le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions (moins de 5000 germes /ml et moins de 1 coliforme/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores [30, 31]. Par contre, chez l'animal malade, d'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait et sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire [2].

Les bactéries peuvent être classées selon leur comportement et les effets qu'elles génèrent. Il est possible de distinguer six groupes : la flore lactique, la flore thermorésistante, la flore coliforme, la flore psychrotrophe, la flore butyrique et la flore pathogène [32]:

1.4.2.1. La flore lactique :

Elle est aérobie, mésophile ; c'est la flore des laits non réfrigérés ou elle se développe rapidement.

Cette flore transforme le lactose en acide lactique entraînant une chute du pH inhibant ainsi le développement d'autres germes.

On distingue :

- Les homofermentaires : produisant 90 pour cent d'acide lactique.
- Les hétérofermentaires : produisant 50 pour cent d'acide lactique ainsi que des substances aromatiques [32].

Les bactéries lactiques sont des cocci ou des batonnets [2].

- Cocci : Les *enterococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* et *Leuconostoc*, (Cf. figure 1.4)

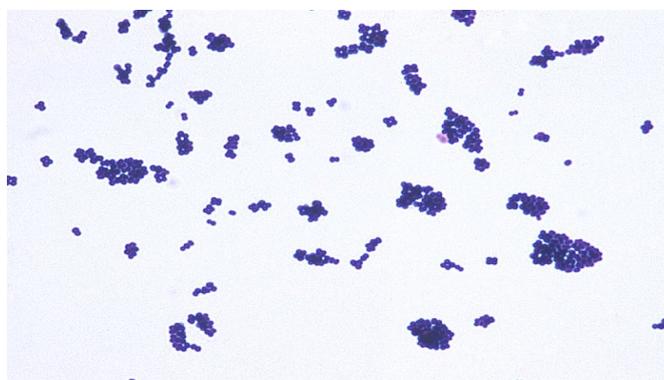


Figure 1.4 : *Leuconostoc* coloration de Gram (X100)
www.medecinepharmacie.univ-fcomte.fr/.../cgp.htm

- Bacilli : Les *lactobacillus* (Cf. figure 1.5), *carnobacterium* et *bifidobacterium*.

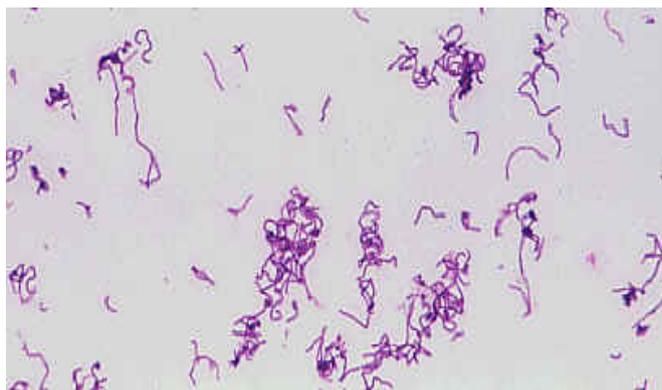


Figure 1.5 : *Lactobacillus* coloration de Gram (X 100)
www.Cybersciences.com/cyber/3.0/N1990.asp.

1.4.2.2. La flore thermorésistante :

C'est une flore capable de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. Son développement ultérieur peut altérer les produits. On distingue :

- La flore thermorésistante totale : c'est la flore résiduelle après traitement à 63⁰C pendant 30 minutes ou un traitement de pasteurisation (72⁰C pendant 15 secondes).
- La flore moyennement thermorésistante qui n'est pas détruite par chauffage à 75⁰C pendant 12 secondes
- La flore fortement thermorésistante qui n'est pas détruite par chauffage à 80⁰C pendant 10 minutes. Elle comprend notamment les spores bactériennes qui nécessitent des températures supérieures à 100⁰C.

La flore thermorésistante est apportée dans le lait par le sol, les ensilages, les fécès et les résidus dus à l'insuffisance de nettoyage des matériels [3].

1.4.2.3. La flore coliforme :

Cette flore signe une contamination fécale et un risque salmonellique. Elle témoigne souvent d'une mauvaise hygiène de traite (trayons mal lavés) ou d'un nettoyage imparfait de l'installation de traite.

1.4.2.4. La flore psychrotrophe :

C'est une flore qui est capable de se développer à basse température. Elle est composée de germes non pathogènes, dont le *Pseudomonas* fortement psychrotrophe et le *Bacillus* qui

est certes psychrotrophe mais également thermorésistant sporulé. Ceux sont des germes de pollution, véhiculés par l'homme, l'animal, les fourrages et l'eau. Ils produisent des enzymes thermostables qui provoquent la protéolyse [32].

1.4.2.5. La flore butyrique :

Elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru. En conditions défavorables ces bactéries sporulent et cette propriété leur permet de survivre au traitement thermique. La principale espèce responsable des défauts de fabrication des fromages est *Clostridium tyrobutyrium* qui est non pathogène, et d'origine tellurique. La chaîne de contamination sol – fourrage – bouse - lait est classiquement admise [33].

1.4.2.6 La flore pathogène :

Elle regroupe les germes présentant un danger pour la santé humaine tels que :

- *Brucella*
- *Campylobacter jejuni*.
- *Clostridium perfringens*.
- *Escherichia coli*.
- *Listeria monocytogenes*.
- *Mycobacteries*
- *Salmonella spp.*
- *Staphylococcus aureus*.
- *Streptococcus spp.*
- *Yersinia enterocolitica*.

Ces bactéries peuvent avoir pour origine les infections mammaires, l'environnement et l'homme lui-même. La majorité de cette flore est détruite par un traitement thermique, à l'exception de certaines spores et de certaines toxines thermostables [32].

1.4.3. Les levures et moisissures :

1.4.3.1. Les levures :

Elles sont souvent présentes dans le lait et certaines sont utilisées dans la production de lait fermenté. En fromagerie, de nombreuses levures participent à l'affinage des fromages. Les

levures peuvent être néfastes. La présence des levures à la surface des yaourts, fromages, crème et beurre sont l'indice d'une pollution qui déprécie l'aspect et le goût des produits.

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae* (Cf. figure 1.7), *Yarrowia lipolytica*, *Candida kefir*, *Torulopsis lactis-condensi* [34].

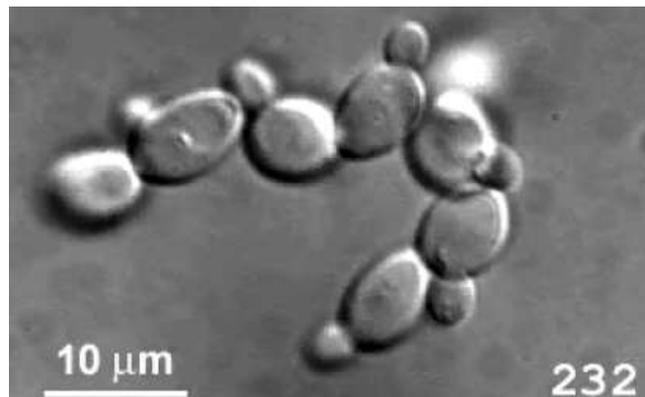


Figure 1.6: *Saccharomyces cerevisiae*
www.cybersciences.com/cyber/3.0/n2053.asp

1.4.3.2. Les moisissures :

Sans importance dans le lait liquide, elles intéressent un grand nombre d'autres produits laitiers. Elles sont productrices de lipase et de protéase. Les mêmes moisissures peuvent aussi être indésirables [3].

Les moisissures liées aux produits laitiers : *Penicillium* (Cf. figure 1.7), *Geotrichum candidum*, *Fusarium*... [34]



Figure 1.7: *Penicillium roqueforti* (X 600)
 Schimmel-schimmelpilze.de/schimmelpilz/penici.

CHAPITRE 2

CONTAMINATION DU LAIT CRU

Le lait peut être contaminé par les bactéries et les résidus inhibiteurs. La contamination du lait cru à la production par les bactéries est plus souvent associée aux pratiques et aux conditions d'hygiène dans les élevages, qu'à la santé des cheptels. Le passage dans le lait des résidus d'inhibiteurs, particulièrement les antibiotiques est la conséquence d'un traitement thérapeutique ou préventif pour la vache laitière.

2.1. Les bactéries

Les bactéries les plus fréquentes dans la contamination du lait qu'elles soient pathogènes ou pas, sont : les coliformes et *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, les salmonelles, les entérocoques, les streptocoques hémolytiques, les brucelles, *Listeria monocytogenes* et les mycobactéries.

2.1.1. Les Coliformes et *Escherichia coli* :

Les coliformes sont considérés comme des témoins de contamination fécale ou de défaut d'hygiène dans les laits. Dans les élevages, les déjections des bovins constituent le principal réservoir de ces bactéries, en particulier de l'espèce *E.coli* qui constitue le meilleur indicateur de contamination fécale mais peut être considéré aussi comme un germe pathogène (certains biotypes notamment).

Les principaux vecteurs de la contamination sont la peau des trayons souillée par les fèces et le matériel de traite mal nettoyé qui faciliterait sa colonisation entre les traites [35]. Les laits traités dans de bonnes conditions d'hygiène et correctement réfrigérés contiennent généralement moins de 50 coliformes/ml [36]. Les mammites colibacillaires constituent une autre source de contamination du lait par *Escherichia coli*.

En Algérie, *Escherichia coli* a été isolée par FERNANE, [37] et BOUAZIZ, [38] dans 17% et 21% des mammites bovines, respectivement.

La contamination des laits par les coliformes est de $3,2.10^3$ à $2,3.10^5$ UFC/ml dans les échantillons de lait cru au Zimbabwe [39]. Selon DESMASURES et al. [40] et BOOR et al. [41], respectivement, 84% et 70% des échantillons de lait présentaient des dénombrements inférieurs à 100 UFC/ml en France et dans l'état de New York. Aussi, selon HEMPEN et al. [42], en Gambie, les laits présentaient des dénombrements des coliformes supérieurs à 1.10^4 UFC/ml dans 86% des échantillons de lait frais avec la présence d'*E. coli* dans 35,6% des cas.

La présence d'*E. coli* pathogènes est redoutée, particulièrement les souches d'*E. coli* entérohémorragiques (EHEC) qui sont responsables de pathologies sévères chez l'homme, tel le sérotype O157:H7. Les travaux de VERNOZY-ROZAND et MONET [43] ont montré que les bovins sont les principaux réservoirs naturels et le taux des cheptels porteurs sains s'élève à 60%.

La présence du sérotype O157:H7 a été rapporté dans le lait à des taux différents. Ils sont de 33,5% en Malaisie Selon FOOK YEE CHYE et al. [44] et de moins de 1% au Kenya selon ARIMI et al. [45].

2.1.2. *Staphylococcus aureus* :

S. aureus fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'homme et de l'animal. Chez les bovins, *S. aureus* est isolé dans les narines, les lésions cutanées et la colonisation des trayons peut entraîner l'infection de la mamelle. Chez l'homme le portage nasal concerne 20% à 50% des individus. *S. aureus* est disséminé sur la peau et les mains et l'homme est alors considéré comme vecteur de contamination [46]. On le retrouve aussi dans les manchons des machines à traire.

Les infections mammaires à *S. aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production. Selon HEUCHEL [47], *S. aureus* est responsable d'une proportion importante de mammites sub-cliniques et chroniques et d'environ un tiers des mammites cliniques.

Les souches de *S. aureus* ne sont pas toutes toxigènes, mais une fois formées, les toxines sont remarquablement stables.

Dans le lait cru, le nombre initial de *S. aureus* doit être égal ou supérieur à celui de la flore concomitante pour pouvoir se multiplier suffisamment et produire des entérotoxines [48]. Le pourcentage de souches entérotoxigènes varie de 60 à 79% pour les souches d'origine humaines, de 25 à 62% pour les souches d'origine animale, isolées dans les denrées alimentaires crues et de 50% dans le lait de vache ou de brebis, selon MOSSEL et al. [49].

Dans le lait cru, la prévalence de *Staphylococcus aureus* est plus ou moins importante selon les études. En effet, elle est de 83,33% au Togo selon PISSANG TCHANGAÏ [50] et de 61% au Kenya selon OMBUI et al. [51] où 74,2% des souches sont productrices d'entérotoxines.

En élevage, la relation entre la prévalence des infections à *S. aureus* et le niveau de contamination du lait de troupeau est très significative. Selon MENARD et HEUCHEL [52], lorsque le niveau de contamination dépasse 1000 bactéries/ml, on peut considérer que plus de 25% des vaches sont infectées. Les quantités moyennes de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être de 10^3 à 10^5 bactéries/ml ; en cas d'infection sub-clinique elles sont de l'ordre de 10^6 bactéries/ml et peuvent atteindre jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique [53].

2.1.3. Les Salmonelles :

Selon HEUCHEL et al. [54], en dehors de l'excrétion mammaire où la prévalence observée n'est que de 0,6%, les voies, de la contamination du lait, peuvent être :

- L'excrétion fécale, par dissémination directe dans l'environnement par le biais de la litière, du sol des locaux de traite, de l'eau des abreuvoirs ;
- La pollution de la source d'eau utilisée servant au nettoyage des mamelles et des équipements de traite indirectement par le fumier et les lisiers.

La prévalence de ce germe dans le lait cru est variable.

En effet, les salmonelles ont été isolées :

- Dans 21% des laits au Maroc [55], dans 2,9% des lait testés en France [40], dans 6,1% des échantillons étudiés aux USA [56] et dans 0,4% et 2% respectivement en Gambie et au Sénégal [42].

2.1.5. Les Entérocoques :

Les Entérocoques qui sont des streptocoques d'origine fécale, très répandus dans la nature et moins souvent associés aux germes pathogènes que les coliformes fécaux [57].

En général, les laits crus sont fortement contaminés par les Entérocoques.

En effet :

- La teneur moyenne du lait en streptocoques fécaux est considérable et est de $1,2 \cdot 10^4$ UFC/ml au Maroc [55], de $26,6 \cdot 10^4$ UFC/ml, en Libye, dont 96% de souches de *St. faecalis* et 58% de *St. faecium* [58] et de 10^4 UFC/ml au Niger [59].
- La prévalence de ces germes dans le lait est de 70% au Togo avec une teneur moyenne de $6 \cdot 10^4$ germe/ml [50] et de 60% en Algérie [60].

2.1.6. Les streptocoques hémolytiques :

Les streptocoques les plus fréquemment retrouvés dans le lait et responsables de mammites bovines sont : *St. agalactiae*, *St. dysgalactiae*, *St. Uberis*.

Les mammites à *St. uberis* restent souvent subcliniques pendant de longues périodes [61]. Les travaux de JAYARAO et al. [62] ont montré que *St. uberis*, *St. dysgalactiae* et *St. Agalactiae* sont présents aux taux de 22 %, 7 % et 17 %, respectivement, dans les laits de troupeau.

2.1.7. Les Brucelles :

L'infection persistante de la mamelle et des ganglions lymphatiques rétro-mammaires, par les brucelles chez la vache, est fréquente et se traduit par une dissémination intermittente ou continue des brucelles dans le lait [63].

La séroprévalence des laits de :

- Crémèries de la Mitidja, est de 14,8% [64].
- Troupeaux, est de 51,61% dans la Mitidja [64], de 30% au Mali [28] et de 30% au Mali [65].

2.1.4. *Listeria monocytogenes* :

Les principales voies de contamination sont les fèces, la peau des trayons, les litières et surtout l'ensilage. La présence des *Listeria* dans l'ensilage multiplie par vingt le risque de contamination du lait de tank [66]. Selon ZUNDEL [67], 0 à 80% des vaches d'un troupeau laitier apparemment sains peuvent des porteurs et excréteurs de *Listeria* par les matières fécales.

La contamination du lait par *Listeria monocytogenes* est d'origine environnementale dans 95% des cas [60, 69, 70] alors que l'origine intra-mammaire est peu fréquente avec une teneur en germes/ml de lait individuel de 10^3 à 10^5 et une numération cellulaire individuelle anormale sans signes cliniques apparents [66].

La prévalence de *Listeria monocytogenes* dans le lait cru est faible mais constitue un risque réel pour la santé du consommateur. Elle est de 4,6% aux USA [56], de 6,3% en Belgique [71], de 1,9% en Malaisie [44] et de 1,96% en Algérie [72].

2.1.8. Les Mycobactéries:

La contamination de l'homme par *Mycobacterium bovis* peut être par la voie digestive suite à la contamination lait cru infecté [46].

La présence de *Mycobacterium bovis* dans le lait de vache a été rapporté par GATANEH et LEMMA [73]. Les travaux de KAZWALA et al. [74] ont montré en Tanzanie que 3,9% des laits contenaient des Mycobactéries et 0,24% des souches isolées se sont révélés *Mycobacterium bovis*.

2.2. Les résidus d'antibiotiques :

La contamination du lait par les résidus d'antibiotiques est fréquente car de nombreuses substances présentes dans les préparations utilisées pour le traitement des vaches laitières peuvent se retrouver dans le lait sous forme de résidus.

L'antibiothérapie représente la principale source de contamination. Cette origine a été mise en évidence lors d'une enquête réalisée par le GTV (groupement technique vétérinaire) où 87,5% des laits se sont révélés positifs [75].

La présence de ces résidus au taux de 6% a été rapportée par BONFOH et al. [28] dans les laits de troupeaux.

2.3. Les voies de contamination du lait:

La contamination du lait peut avoir des origines diverses dont l'animal, l'hygiène lors de la traite, le matériel de traite et ustensiles mal nettoyés, la durée et les conditions de stockage, l'air et les insectes.

2.3.1. L'animal :

L'animal constitue la principale source de contamination du lait à la production aussi bien pour les bactéries (infections mammaires, autres infections et portage sain) que pour les résidus d'antibiotiques (antibiothérapie).

2.3.2. La traite et le matériel de traite :

En plus de la contamination d'origine intra mammaire, le lait peut être contaminé lors de la traite par le matériel utilisé.

Les principales des sources de contamination du lait sont rapportées dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1: Importance relative des contaminations du lait [76].

Sources de contamination	Taux de germes (UFC/ml)
Intérieur de la mamelle	1 à 5
Animal (surtout la mamelle)	20 à 200
Etable	1 à 10
Matériel de traite manuelle	50 à 500
Matériel de traite mécanique	1000 à 10000

Le dénombrement de germes totaux (FAMT) est un bon indicateur de la qualité hygiénique du lait.

Les comptages de plus de 10^5 germes/ml sont révélateurs de la mauvaise hygiène de production [77].

L'évolution de la flore microbienne contaminante a été rapportée par :

- GODEFAYE et MOLLA [78], où ils montrent que le nombre total de bactéries aérobies retrouvées est de $1,1 \cdot 10^5$, $4 \cdot 10^6$ et $1,9 \cdot 10^8$ UFC/ml dans les échantillons de lait prélevés, respectivement, dans le seau à traire, le récipient d'entreposage et à l'arrivée à l'entreprise.
- AYADI et al. [79], où ils montrent que les laits commencent à être contaminés chez l'éleveur et cette contamination augmente après passage dans les centres de collecte et surtout lors du transport. A l'arrivée à l'usine, la charge microbienne est très importante et varie de $2 \cdot 10^5$ à 10^{12} UFC/ml.
- BONFOH et al., [28], où ils montrent que la moyenne des germes aérobies mésophiles est de :
 - $8,2 \cdot 10^2$ UFC/ml au niveau du pis de la vache,
 - $1,2 \cdot 10^6$ UFC/ml dans le récipient du trayeur,
 - $5,3 \cdot 10^6$ UFC/ml dans le récipient du vendeur (à la ferme),
 - $3,3 \cdot 10^7$ UFC/ml dans le récipient du vendeur au point de vente.

Cette contribution des ustensiles dans la contamination du lait est représentée dans la figure 2.1.

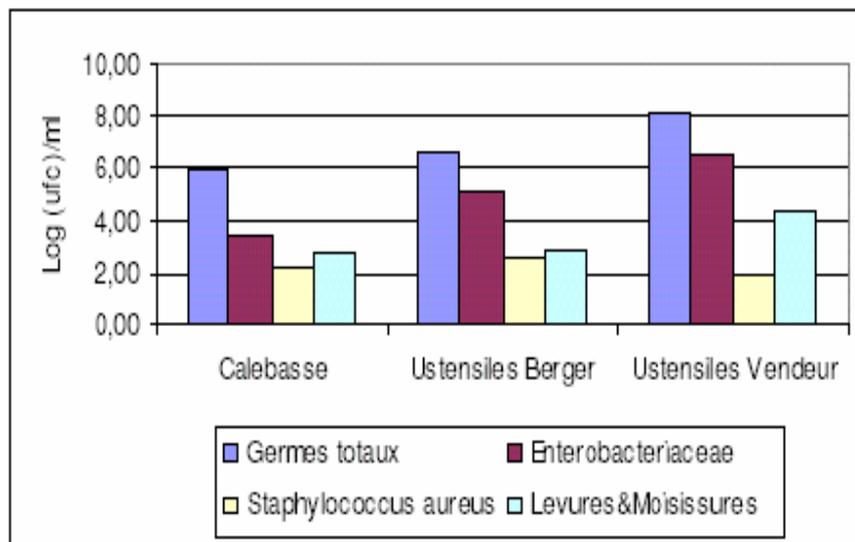


Figure 2.1: Les sources de contamination du lait [28].

2.3.3. Durée et conditions de stockage

La contamination du lait est accentuée par les mauvaises conditions de stockage.

Le nombre élevé de germes résulte aussi de l'âge du produit et de la température ambiante [80, 81]. Un lait dont la FAMT initiale est inférieure à 10^4 UFC/ml et ne dépasse pas 10^6

UFC/ml après 4 jours de conservation à une température inférieure à 4°C, ce délai est ramené à 2 jours pour une FAMT initiale de 10^5 UFC/ml et à une température supérieure à 25°C, un lait de bonne qualité ne se conserve pas plus d'une journée [82].

L'effet de la température et la durée de conservation du lait sur la croissance des germes est rapportée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2.2 : Effet de la température sur le comptage microbien après 24 heures et sur sa durée de conservation (comptage initial = $2,3 \cdot 10^3$ germe/ml) [83].

Température de conservation (°C)	Comptage après 24h (UFC/ml)	Durée de conservation (h)
4	$2,5 \cdot 10^3$	>75
10	$1,2 \cdot 10^4$	30
15	$1,8 \cdot 10^5$	19
20	$4,5 \cdot 10^6$	11
30	$1,4 \cdot 10^9$	5

2.3.4. L'air et les insectes:

L'air et les poussières contiennent un grand nombre de cellules microbiennes en suspension donc des produits élaborés en contact direct avec l'air sont sujets à des contaminations par ce dernier.

Les insectes, surtout les mouches domestiques posent généralement un problème sur le plan de l'hygiène par propagation des germes et virus. En grand nombre, les mouches sont une véritable plaie et témoignent d'une mauvaise hygiène. D'après une étude effectuée pour évaluer le rôle des mouches communes en tant que vecteur passif de *Corynebacterium pseudotuberculosis* dans les élevages laitiers en Israël, la bactérie a été isolée chez des mouches communes vivant en liberté qui s'étaient nourries sur les tissus lésés d'une vache et en laboratoire chez des mouches ayant absorbé du lait contaminé provenant d'une vache atteinte de mammite [84].

CHAPITRE 3

MESURES PREVENTIVES CONTRE LA CONTAMINATION DU LAIT CRU :

La lutte contre les contaminants dans le lait cru peut se faire par différents moyens, l'hygiène et la prophylaxie étant les plus classiques.

L'amélioration de la sécurité sanitaire du lait et de ses dérivés passe avant tout par des approches d'analyse de risque de la filière laitière : «de la fourche à la fourchette» ou comme certains préfèrent dire «de l'étable à la table». Il est difficile d'atteindre une maîtrise parfaite de tous les risques présents à la ferme car une ferme est un système ouvert. De plus, il importe de noter qu'un programme de type HACCP ne peut prétendre garantir à 100% la salubrité du produit final. Il permet la mise en place d'un processus de réduction des risques qui peuvent menacer la salubrité des aliments [85].

Pour limiter les risques de contamination, on peut agir à différents niveaux.

3.1. Prévention contre les bactéries

Pour prévenir la contamination du lait contre les bactéries, il faut intervenir aux différents niveaux de la production

3.1.1. La santé animale :

Il est essentiel de garder les animaux en bonne santé afin de produire du lait sain et de bonne qualité. Une vigilance particulière devrait être portée à la mamelle pour prévenir les mammites, principales pathologies du bovin laitier. Il faut aussi prévenir l'introduction et la propagation de maladies infectieuses dans le troupeau.

a. La prévention des mammites :

Les mammites influent directement sur le rendement et la qualité du lait. C'est une maladie éradicable mais un nombre élevé de traitement, selon HANZEN [9], ne pourra jamais remplacer un plan de prévention bien adapté.

Pour prévenir ces pathologies, veiller à :

- L'adoption de pratiques hygiéniques appropriées pour éviter la propagation des germes.
- La détection des infections : La mammite clinique produit des changements dans le lait et le quartier atteint, par contre la mammite subclinique ne provoque pas de changement évident et elle ne peut être détectée qu'en effectuant un C.C.S ou un C.M.T.
- L'hygiène de la traite et des équipements de traite.
- La désinfection des trayons après la traite; le trempage dans un antiseptique prévient à lui seul 40% des nouvelles infections [86].
- Le traitement au tarissement : cette mesure permet de traiter les infections existantes et d'en prévenir de nouvelles.
- L'élimination des vaches atteintes de mammites chroniques.
- Traire en dernier les vaches infectées ainsi que les vaches traitées.

b. La prévention de l'introduction de maladies infectieuses :

Les maladies infectieuses dès qu'elles s'introduisent dans un troupeau, se propagent et ainsi infectent l'ensemble du troupeau et par voie de conséquence la qualité du lait produit. Pour les prévenir :

- Respecter un contrôle et une vaccination régulière.
- Eviter l'introduction d'animaux infectés dans un troupeau sain.
- Isoler les animaux malades.

3.1.2. L'hygiène du bâtiment :

Les bâtiments destinés aux animaux doivent être propres, secs et confortables car cela réduit les risques de contamination du lait. Pour cela :

- Respecter les normes de construction des locaux d'élevage.
- Limiter les poussières souvent sources de germes.
- Veiller au bon état de la litière, celle-ci mal entretenue favorise la croissance bactérienne. La concentration des germes dans la litière dépend de sa nature et de sa fréquence de renouvellement [87].

- Le fumier constitue aussi une autre source de contamination. Il doit être enlevé régulièrement et ne pas être posé n'importe où et n'importe comment.
- Eviter que l'équipement servant à la manipulation des aliments ne soit contaminé par le fumier.

3.1.3. L'hygiène de la traite :

La qualité du lait commence à diminuer juste après la traite quand les bactéries et autres contaminants entrent dans le lait. La vitesse à laquelle la qualité du lait diminue dépend de l'hygiène du trayeur (euse), de l'équipement utilisé pendant la traite, des récipients ainsi que de la température et de la durée de stockage du lait avant la vente [88]. Donc l'utilisation de pratiques hygiéniques pendant la traite est une des étapes primordiales pour une production laitière saine [89].

Pour cela il faut veiller à :

- La propreté des mains du trayeur.
- La vérification du troupeau afin d'identifier les animaux dont le lait est impropre à la consommation (animaux traités, colostrum, mammites).
- L'élimination des premiers jets : cette pratique permet de dépister précocement les mammites cliniques, d'éliminer les germes présents dans le canal et par voie de conséquence réduire la concentration en germes du lait. Lors de mammites à *Streptococcus agalactiae* ou *uberis*, plus de 100 millions de germes/ml de lait peuvent être ainsi éliminés [1]. Cette pratique se fera de préférence dans un récipient à fond noir pour une meilleure visualisation de certains signes de mammites.
- La préparation du pis et des trayons car des mamelles et surtout des trayons sales et/ou mal lavés peuvent apporter une contamination élevée du lait (entre 1.10^4 et 1.10^5 germes/ml) par l'apport d'une flore mésophile banale, de germes psychrotrophes, de germes sporulés tels *Clostridium tyrobutyrium* et d'une quantité généralement limitée de flore coliforme [90]. Cette préparation consiste en :
 - Lavage et désinfection des trayons.
 - Séchage de ceux-ci.

Des travaux de PANCKEY [91] ont montré que le pourcentage de diminution des germes totaux sur le trayon est optimisé quand on pratique différentes méthodes d'hygiène (Cf tableau 3.1.).

Tableau 3.1 : Influence de différentes méthodes d'hygiène avant la traite sur le nombre de germes totaux présent à la surface du trayon [91].

Méthodes	diminution du nombre de germes / aucune préparation (%)
Lavettes à sec	- 4
Lavettes mouillées	- 40
Lavettes mouillées + nettoyage	- 40
Lavettes mouillées + séchage	- 77
Lavettes + nettoyage + séchage	- 85
Pré trempage + séchage	- 85

3.1.4. Nettoyage de l'équipement de traite :

Une mauvaise maîtrise du nettoyage et de la désinfection de l'équipement de traite peut être une source non négligeable de contamination du lait :

- Il est indispensable d'effectuer un contrôle régulier de l'installation de traite afin de remédier à d'éventuels défauts ou de remplacer des pièces défectueuses.
- La propreté de l'équipement est très importante et contribue à garder le taux de germes au plus bas dans le lait. La quantité d'eau conditionne la qualité du nettoyage, ainsi que la concentration du produit de lavage additionné.

La température de l'eau, joue un rôle connu sur l'élimination des dépôts de matières grasses.

Quant à la traite manuelle dans les élevages traditionnels, l'incrimination des ustensiles et la manipulation du lait dans différents récipients ont été étudiées et mises en évidence dans de nombreux travaux [78, 28, 92]. D'où l'importance d'un nettoyage appliqué de récipients en matière facile à nettoyer (aluminium...).

3.1.5. Le refroidissement du lait :

La multiplication des microorganismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériostatiques naturelles du lait. Il faut profiter de cette période pour refroidir le lait afin de freiner la croissance microbienne [82].

Le refroidissement freine la croissance bactérienne mais n'élimine pas les microorganismes présents dans le lait. Il est donc plus efficace d'exclure les germes que d'essayer de commander leur croissance une fois qu'ils sont entrés dans le lait, car le froid favorise la prédominance des bactéries psychrotrophes. Il faut donc une bonne hygiène pour une contamination initiale faible (Cf. tableau 3.2.).

Tableau 3.2 : Effet de la température sur le développement des bactéries dans des lait produits dans différentes conditions [77].

Conditions de production	Température de stockage (°C)	Nombre de bactéries (10 ³)/ml		
		Lait frais	Après 24h	Après 48h
Vaches, environnement et ustensiles propres	4,5	4	4	4,6
	10,0	4	14	128
	15,5	4	1600	33000
Vaches propres, environnement et ustensiles sales	4,5	39	88	122
	10,0	39	180	832
	15,5	39	4500	99100
Vaches, environnement et ustensiles sales	4,5	136	282	540
	10,0	136	1200	13700
	15,5	136	24700	640000

3.2. Prévention contre les résidus d'antibiotiques :

Le passage de produits médicamenteux dans le lait a été maintes fois mise en évidence, afin d'éviter ceci :

- Prévenir les maladies par la mise en œuvre des actions hygiéniques et sanitaires.
- Garantir une bonne utilisation des médicaments en respectant les doses, la durée de traitement ainsi que les délais d'attente.
- Prévenir les contaminations accidentelles du lait de tank, en particulier avec une identification systématique des animaux traités [93].
- Respecter l'ordre de traite.

CHAPITRE 4

IMPACTS ECONOMIQUES ET SANITAIRES DE LA QUALITE DU LAIT

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

4.1. Impacts économiques :

L'impact économique consécutif à la mauvaise qualité du lait est différente sur le producteur et le transformateur. Pour le producteur, elle signifie une mauvaise santé ou un manque d'hygiène du troupeau et par conséquent, les pertes sont considérables tant sur le produit que sur le cheptel. Pour le transformateur, la mauvaise qualité de la matière première peut donner un produit fini de moindre qualité.

4.1.1. Pour le producteur :

Les effets économiques sur le producteur se traduisent par la réduction de l'efficacité économique globale de production [94]. Les mécanismes de cet effet relèvent de deux composantes principales :

- Les coûts de maîtrises des maladies correspondant aux charges liées à la mise en œuvre des traitements et des mesures préventives [95].
- Les pertes, c'est à dire selon SEEGERS et al. [94], « le manque à gagner » qui correspond aux :
 - Pénalités ou pertes de prime de qualité du lait.
 - Effets économiques de la moindre productivité des vaches en quantité et qualité.
 - Effets associés aux mortalités et réformes supplémentaires ainsi qu'éventuellement au ralentissement du progrès génétique.
 - Coûts de production d'un volume de lait non commercialisable.
 - Voire en situation extrême, perte totale du produit s'il y a arrêt totale de collecte.

4.1.1.1. Pertes liées au paiement à la qualité :

Le paiement du lait à la qualité repose sur plusieurs critères, tant sur sa composition (matières grasses et protéines) que sur certains éléments d'appréciation de la qualité (germes, cellules et résidus).

a. La teneur en germes totaux :

Le premier critère de paiement du lait à la qualité appliqué est la teneur en germes totaux qui indique le niveau global d'hygiène dans la filière. Les seuils de définition des classes découlent de la loi Godefroy française.

Les laits sont ainsi classés sur la base de résultats des analyses mensuelles indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4.1. Notation pour le classement mensuel des laits en France [96].

CLASSES	NOTES OBTENUES POUR :		
	Quatre contrôles mensuels	Trois contrôles mensuels	Deux contrôles mensuels
Classe A	3.3.3.3		
	3.3.3.2	3.3.3	3.3
	3.3.3.1	3.3.2	3.2
	3.3.2.2		
Classe B	3.3.2.1		
	3.3.1.1	3.3.1	3.1
	3.2.2.2	3.2.2	2.2
	3.2.2.1	3.2.1	
	3.2.1.1	2.2.2	
	2.2.2.2		
Classe C	2.2.2.1		2.1
	3.1.1.1	3.1.1	1.1
	2.2.1.1	2.2.1	
	2.1.1.1	2.1.1	
	1.1.1.1	1.1.1	

Note 3 : Elle correspond aux laits contenant moins de 100 000 germes/ml. **Note 2** : Elle correspond aux laits contenant entre 100 000 et 300.000 germes/ml. **Note 1** : Elle correspond aux laits contenant plus de 300.000 germes/ml.

Face à la multiplicité des critères, le paiement se fait en France par points. Le producteur qui pour une livraison mensuelle déterminée aura eu plus de 20 points de pénalité ne pourra plus livrer son lait pendant 3 mois. Par point de pénalité, l'acheteur applique une réduction de prix de 0,25 Franc/litre de lait [1].

Tableau 4.2 : Critères de détermination de la qualité du lait et pénalités encourues [1].

Contrôles	Normes	Points
	Nombre de germes / ml	
<ul style="list-style-type: none"> • au moins deux fois par mois • moyenne géométrique des 2 derniers mois 	< ou = à 100.000	0
	100.001 à 300.000	2
	300.001 à 400.000	8
	> 400.000	12
	2 moyennes successives > 400.000	16
	3 moyennes successives > 400.000	20

a. La teneur en cellules somatiques :

La teneur en cellules somatiques du lait est dans de nombreux pays un élément d'appréciation de la qualité du lait. La présence de cellules somatiques en grand nombre dans le lait signifie une infection de la mamelle par des germes [27].

Le critère « cellules » repose sur l'adoption des seuils présentant une meilleure marge de sécurité :

- Moins de 250.000 cellules/ml pour les laits de bonne qualité.
- Entre 250.000 et 400.000 cellules/ml pour les laits de moins bonne qualité.
- Plus de 400.000 cellules/ml pour les laits de mauvaise qualité et ceux impropre à la consommation.

Ceci permet de classer le lait de la très bonne à la moins bonne qualité qualifié par : Lait super A, lait A, lait B et lait C. Le lait sera dès lors payé par points pénalisant les laits à plus de 400.000 cellules/ml, voire même l'interdiction de la collecte si la moyenne géométrique de 3 mois consécutifs est supérieure à 400.000 cellules/ml [97, 98]. Les pertes financières liées au paiement de la qualité reposent sur les résultats mensuels en matière de numération cellulaire du lait de tank [94].

4.1.2. Pour le transformateur :

La qualité d'un produit dépend à la fois de la matière première et de la technologie mise en œuvre. Selon le type de fabrication, les qualités recherchées du lait sont donc différentes, la présence de bactéries pathogènes ne fait pas courir les mêmes risques au lait cru ou au lait

pasteurisé, par contre la contamination butyrique est très néfaste pour certains fromages [99].

4.1.2.1. Conséquence de la contamination bactérienne :

La contamination du lait par les bactéries donne un lait qui se prête mal à la transformation et les conséquences diffèrent selon le type du contaminant. A titre d'exemple, les bactéries psychrotrophes produisent des lipases qui par hydrolyse de la matière grasse entraînent une altération des propriétés organoleptiques des produits comme le lait de consommation, le beurre et les crèmes et même certains fromages [97]. Ces lipases sont généralement thermorésistantes [100].

La contamination du lait par les spores butyriques préoccupe principalement les fromagers. Lors de la fabrication de certains fromages, particulièrement ceux à pâte pressée cuite, les spores butyriques peuvent entraîner des dommages, tel que le gonflement tardif, le mauvais goût et une odeur désagréable. L'agent responsable est *Clostridium butyricum*, non pathogène pour l'homme donc sans risque pour le consommateur [101].

4.1.2.2. Conséquence de la contamination par les résidus d'antibiotiques :

Le risque lié aux inhibiteurs naturels n'est pas négligeable pour les industriels laitiers. Néanmoins, il est considéré comme beaucoup plus limité par rapport aux résidus de médicaments [102]. En effet, la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait a pour effet de ralentir ou de bloquer les fermentations sur lesquelles reposent certaines fabrications [93].

En technologie laitière, le rôle des bactéries lactiques est fondamental. Elles sont responsables de l'acidification du lait permettant la coagulation des caséines et participent aussi au développement des arômes dans de nombreux produits laitiers. Elles produisent des bactéricides qui limitent le développement de certaines flores indésirables (flores pathogènes, coliformes...) [103]. La croissance des bactéries lactiques peut être inhibée par la présence de très faibles quantités d'antibiotiques retrouvées dans le lait suite aux traitements du cheptel laitier. Le gonflement précoce du fromage par des flores coliformes gazogènes est souvent le révélateur de la contamination par un inhibiteur [104].

4.2. Impacts sanitaires :

Les germes pathogènes retrouvés dans le lait ont des conséquences certaines sur la santé de l'animal et du consommateur.

4.2.1. Sur la santé animale :

L'animal excréteur de germes dans le lait est sujet à des perturbations de son fonctionnement biologique. Les animaux malades et les porteurs sains peuvent constituer une source de contagion au sein même de l'élevage pour les autres animaux. La contamination du veau peut se faire par la tétée d'une mamelle souillée, par la buvée de colostrum ou de lait contaminé et les conséquences peuvent être une toxicose, une broncho-pneumonie enzootique ou une colibacillose [105].

4.2.2. Sur la santé humaine :

La santé humaine peut se trouver compromise par la présence d'agents pathogènes, de toxines et de résidus d'antibiotiques dans le lait cru.

4.2.2.1. Conséquences de la contamination bactérienne :

La consommation du lait contaminé peut avoir un effet immédiat, c'est-à-dire une toxi-infection comme il est possible d'avoir d'autres symptômes et d'autres conséquences selon la nature du germe responsable

a. Les toxi-infections :

C'est une affection, en général de nature infectieuse ou toxique, provoquée par des agents qui pénètrent dans l'organisme par le biais des aliments ingérés [106]. Après contamination, une période de latence plus ou moins grande se manifeste (quelques heures à quelques jours) avant l'apparition des premiers symptômes. Il s'agit, le plus souvent de diarrhées, accompagnées ou non d'autres symptômes.

Les toxi-infections sont les effets immédiats de l'infection aiguë qui ont été le plus étudiés jusqu'à présent. Des données récentes montrent que certaines toxi-infections alimentaires entraînent également des séquelles à long terme, avec des conséquences graves sur la santé et une incidence économique considérable [107], telles que :

- Le syndrome hémolytique-urémique et les arthropathies causés par *E. coli* (EPEC&EHEC).
- La cholécystite, la colite, l'endocardite, la méningite, la myocardite, l'ostéomyélite, la pancréatite, le syndrome rhumatoïde et la septicémie qui peuvent faire suite à une salmonellose.

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) sont définies par l'apparition d'au moins deux cas d'une symptomatologie en général digestive, dominée principalement par la diarrhée qui peut être rapportée à une même origine alimentaire [108]. En Algérie, à titre d'exemple, une toxi-infection alimentaire collective dans la wilaya de Bejaia a été enregistrée. Au total 411 cas ont été recensés à travers les différents secteurs sanitaires de la wilaya dont 22 cas ont nécessité une hospitalisation. L'enquête épidémiologique a révélé que le lait cru provenant de l'unité de production d'Amizour, impropre à la consommation était à l'origine de cette infection. Les analyses bactériologiques ont mis en évidence les coliformes totaux et fécaux, *Escherichia-coli*, ainsi que les staphylocoques [109].

b. Autres maladies :

Les germes pathogènes, transmis à l'homme par les aliments crus tel que le lait, n'entraînent pas toujours des troubles digestifs. Diverses zoonoses peuvent évoluer sous différentes formes plus ou moins graves.

- La brucellose qui peut entraîner chez l'homme une orchite, une méningite, une péricardite et une spondylite [110].
- La listériose atteint préférentiellement la femme enceinte les immunodéprimés et les personnes âgées. Elle se manifeste sous formes de méningite, de méningo encéphalite, laissant dans 5% à 10% des cas des séquelles neurologiques [111], des septicémies et des avortements.

4.2.2.2. Conséquence de la contamination par les résidus d'antibiotiques :

La présence des résidus d'antibiotiques dans le lait peut constituer un risque pour la santé humaine (antibiorésistance et allergies).

L'antibiorésistance est confrontée à une double problématique :

- L'émergence de bactéries résistantes : L'utilisation abusive et erronée des antimicrobiens chez les animaux contribue à l'apparition de formes résistantes de bactéries. Ces bactéries résistantes peuvent être transmises des animaux d'élevage à l'homme, essentiellement par les aliments [112]. En effet, la flore intestinale des animaux qui ont reçu des agents antimicrobiens à titre préventif ou thérapeutique peut être un réservoir de facteurs de résistance de microorganismes responsables de zoonoses [113]. Les principales bactéries qui transmettent l'antibiorésistance à l'homme sont les Entérobactéries, les staphylocoques de contact et des aliments et les streptocoques [114]. En Algérie, en milieu hospitalier *Staphylococcus aureus* est communément résistant à la Pénicilline à hauteur de 90% et récemment, la résistance est apparue vis à vis de l'Oxacilline [115].
- La prise de conscience des possibilités limitées de développement de nouvelles molécules [116, 117].

A côté de cela, les résidus peuvent avoir d'autres conséquences telles que la toxicité et les phénomènes d'allergie. La plupart des médicaments couramment utilisés chez les animaux sont relativement non-toxiques, même à hautes concentrations, mais ce sont quelques antibiotiques qui posent une petite mais significative menace en santé publique quand ils sont présents à des concentrations suffisamment élevées dans l'alimentation, parmi eux le chloramphénicol, lequel a été associé à l'aplasie anémique de la moelle épinière dans une petite proportion chez des patients humains chez qui le médicament a été utilisé à des fins thérapeutiques [118]. D'autres antibiotiques ont été associés à des réactions allergiques aux variations plus ou moins sévères chez les humains. Il a été estimé à dix réactions allergiques pour 100 000 administrations de pénicilline, mais actuellement les incidences de réaction allergique aux résidus de pénicilline dans les denrées alimentaires sont peu et faiblement recensées [119, 120].

CHAPITRE 5

SECURITE ET PROTECTION DU CONSOMMATEUR : ASPECTS REGLEMENTAIRES

La sécurité et la protection du consommateur dépendent de l'application de la réglementation en vigueur.

5.1. Sécurité alimentaire du consommateur :

Le terme " sécurité " peut signifier un apport suffisant de denrées alimentaires comme il peut aussi faire référence à l'absence de risques pour la santé de l'homme [121]. Le consommateur veut être sûr de l'innocuité de ce qu'il ingère pour préserver sa santé.

5.2. Protection du consommateur :

Le consommateur, n'ayant aucun moyen direct de vérifier si un produit est potentiellement nuisible, doit se fier à la loi pour assurer sa protection et garantir la bonne qualité du produit.

5.3. Aspect réglementaire et législatif :

«L'accès à des aliments nutritionnellement appropriés et sans danger est un droit universel» [122]. Ainsi, les produits mis à la disposition du citoyen doivent être conformes aux prescriptions réglementaires relatives à la sécurité et à la santé des personnes.

5.3.1. Sur le plan international :

Les organisations internationales sont chargées des questions de la sécurité des aliments et par conséquent, de la santé du consommateur [123]:

- L'OMS : Sa mission intéresse la santé humaine. Elle développe, établit et encourage l'adoption de normes internationales en ce qui concerne les aliments.
- La FAO : A pour mission d'accroître et d'améliorer la nutrition des populations. D'encourager les échanges internationaux de produits alimentaires en coopérant à l'élaboration des normes.
- L'OIE : dont la mission est d'établir des normes internationales dans le domaines de la santé animale, fournit des informations sur l'incidence et la prophylaxie des maladies

animales, y compris celles qui peuvent être transmises à l'homme par la chaîne alimentaire (zoonoses).

- La commission du codex alimentarius : Organisme auxiliaire de la FAO/OMS a pour objectif de protéger la santé du consommateur, promouvoir les travaux en matière de normes alimentaires et l'élaboration de ces dernières dans le but d'assurer des pratiques légales dans le commerce des aliments. Les normes du codex sont basées sur le risque scientifiquement prouvé [124, 125].

La sécurité des aliments est basée sur leur non toxicité tant sur le plan chimique que microbiologique.

Pour la recherche des microorganismes, les méthodes de référence sont affiliées à l'AFNOR, l'ISO et la FIL (Fédération Internationale des Laiteries), à titre d'exemple. D'autres méthodes sont établies par des laboratoires indépendants. Cependant, les méthodes officielles sont préconisées et appliquées obligatoirement par les services officiels [126].

5.3.2. Sur le plan national :

Comme dans les autres pays, un " arsenal " législatif interministériel où un ensemble de lois et décrets (Cf. Appendice C) traitent :

- Des règles générales de protection du consommateur.
- De l'activité de la médecine vétérinaire et la protection de la santé animale.
- De la normalisation.
- Du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes.
- Des critères microbiologiques des denrées alimentaires (JORA n°35 1998).

Pour le lait cru, les normes microbiologiques sont les suivantes :

- A l'échelle internationale, les critères préconisés sont scindés en deux volets et ont trait au lait à la production et au lait à la commercialisation (Arrêtés du 2 mars 1995 et 30 mars 1994 du JORF, par exemple).
- A l'échelle nationale, les critères sont préconisés pour le lait cru en général (JORA n°35 1998).

5.3.2.1. Critères microbiologique du lait en Algérie :

Les paramètres (germes et résidus d'antibiotiques) recherchés sont :

1. Les germes :
 - La FAMT (germes aérobies à 30° C).
 - Les coliformes fécaux
 - Les streptocoques fécaux.
 - *Staphylococcus aureus*.
 - Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C.
2. Les résidus d'antibiotiques.

Une étude bibliographique des germes et résidus d'antibiotiques recherchés par la législation est rapportée dans le présent chapitre.

5.3.2.2. Les germes recherchés :

A. La FAMT

La flore aérobie mésophile totale est appelée aussi flore aérobie mésophile revivable (FAMR). Le dénombrement de cette flore reflète la qualité microbiologique générale d'un produit.

B. Les coliformes :

En microbiologie alimentaire, le terme «coliformes» regroupe les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Il s'agit d'un groupe disparate issu de plusieurs tribus qui comprend les germes suivants : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* [57].

Le dénombrement de cette flore est un bon indicateur hygiénique et sanitaire.

C. Les coliformes thermotolérants:

Les coliformes thermotolérants ou « coliformes fécaux » ont les mêmes propriétés que coliformes à une température de 44-45°C. Les *E. coli* présomptifs sont des coliformes thermotolérants qui produisent, en plus, de l'indole [57].

L'étude d'*Escherichia coli* s'impose de part l'importance de sa pathogénicité

D. *Escherichia coli*

D.1. Taxonomie :

Escherichia-coli est l'espèce- type du genre *Escherichia* qui appartient lui-même à la famille des *Enterobacteriaceae*.

Le genre *Escherichia* comprend d'autres espèces :

- *E. hermanii* [127].
- *E. vulneris* [127].
- *E. fergusonii* et *E.taylorae* [128].
- *E. blatte* [129] a une position taxonomique incertaine à l'intérieur du genre *Escherichia* [130].

E. coli n'est pas une espèce homogène sur le plan antigénique. Ses composants antigéniques sont repartis dans trois types de structures :

- Les antigènes somatiques «O».
- Les antigènes capsulaires «K».
- Les antigènes de flagelle «H».

Le sérotype est identifié par rapport aux antigènes somatiques «O» et il existe plus de 170 sérogroupes. Le sérotype au sein du sérotype est identifié par rapport aux antigènes «H» et « K » [131].

D.2. Habitat :

E. coli sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud. *E. coli* n'existent pas normalement dans l'eau et le sol et leur présence est un indicateur de contamination fécale.

D.3. Structure et morphologie :

E. coli possède les caractères classiques des entérobactéries. L'espèce est constituée de bacilles à Gram négatif, généralement mobile grâce à une ciliature peritriche, non sporulée. Les variants immobiles et agazogènes d'*E. coli* peuvent être confondus avec *Shigella* dans la mesure où ces bactéries possèdent des propriétés invasives [132].

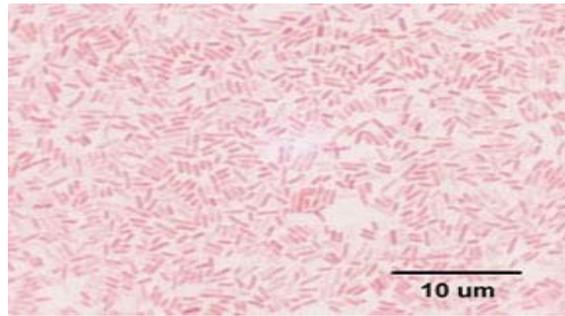


Figure 5.1: *E.coli* coloration de Gram(X100)
www.cat.cc.md.us/.../labmanua/lab1/gnrod.html

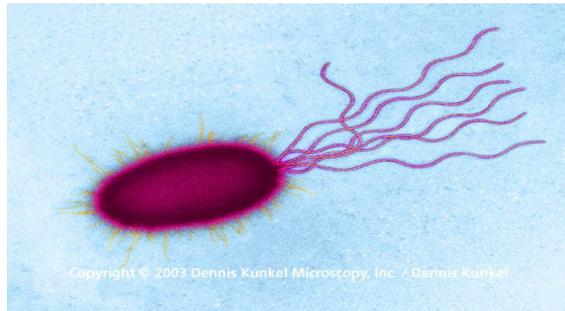


Figure 5.2: *E.coli* microscopie électronique
www.surrey.ac.uk/.../imag/Ecolifimbriae.cpg

D.4. Culture et croissance :

E. coli, comme toutes les entérobactéries, ne présente pas d'exigences particulières pour sa culture, aérobie anaérobie facultative. Elle se développe en 24 heures à 37°C sur milieu gélosé tels que la gélose nutritive ou gélose lactosée au bromocrésol pourpre. Les colonies sont rondes, lisses, à bords réguliers avec un diamètre de 2-3mm. Sur gélose au sang, elles peuvent être hémolytiques [133, 130].

D.5. Caractères biochimiques :

Les Caractères biochimiques différentiels d'*Escherichia* et des genres d'*Entérobacteriaceae* proches sont rapportés dans l'appendice B. Ceux de l'espèce figurent dans le tableau suivant

Tableau 5.1: Principaux caractères différentiels de l'espèce *Escherichia* [134].

Caractères biochimiques	<i>E. coli</i>	<i>E. hermannii</i>	<i>E. vulneris</i>	<i>E. fergusonii</i>
Indole	+	+	-	+
Pigment jaune non diffusible	-	+	d	-
LDC	[+]	-	+	+
ODC	d	+	-	+
TTR	-	+	-	-
β -xylosidase	-	d	+	-
β -glucuronidase	[+]	-	-	-
Sorbitol	+	-	-	-
Malonate	-	-	+	-
Adonitol	-	-	-	+

[+] = positif avec la majorité des souches

D.6. Pouvoir pathogène et facteurs de pathogénicité :

- Chez l'animal :

Certaines souches d'*E. coli* productrices de toxines ou possédant des propriétés invasives sont particulièrement pathogènes pour les animaux et provoquent des diarrhées chez le veau (Avril, 1992). *E. coli* est essentiellement responsable de mammites cliniques en début et en fin de tarissement, mais surtout au moment du vêlage [135, 9].

- Chez l'homme :

E. Coli est responsable des infections intestinales et extra intestinales.

- Infections intestinales : Les souches d'*E. coli*, capables de coloniser la muqueuse digestive et de produire localement des toxines, responsables d'infections intestinales, sont classées en six groupes :
 - EPEC : *E.coli* entéropathogènes, possèdent des toxines et facteur d'adhérence.
 - ETEC : *E.coli* entérotoxinogènes, capables d'excréter des toxines.
 - EIEC : *E.coli* entéroinvasifs, la souche se fixe à la muqueuse.
 - EHEC : *E.coli* entérohémorragiques, présence d'entérocytotoxine.
 - AggEC : *E.coli* entéroagrégatifs.
 - ADEC : *E.coli* à adhésion diffuse.
- Infections extra intestinales : *E.coli* est aussi responsable des infections urinaires, de méningites et de septicémies.

E. *Staphylococcus aureus*

E.1. Taxonomie :

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *micrococcaceae* qui comprend trois autres genres : *micrococcus*, *planococcus* et *stomatococcus* [136].

Staphylococcus aureus est le plus régulièrement pathogène [126] et les espèces de staphylocoques dont les staphylocoques saprophytes rencontrées sur la peau de l'homme et des animaux, sont rapportées dans l'appendice C.

E.2. Structure et morphologie :

Staphylococcus aureus se présente sous l'aspect de coques en petit amas « grappe de raisin », en diplocoques ou en très courtes chaînettes (3 à 5 éléments), mesurant de 0,8 à 1µm. Gram positif, immobile et non sporulé [137].

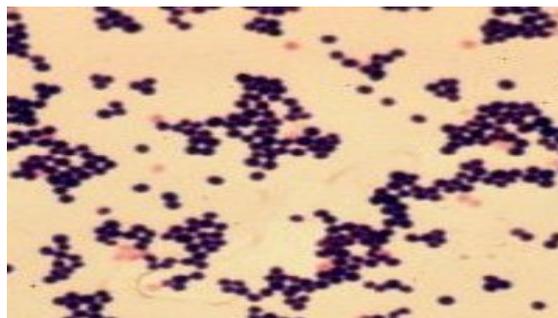


Figure 5.3: *S.aureus* coloration de Gram(X100)
www.bmb.leed.ac.uk/.../gpcexplain.htm

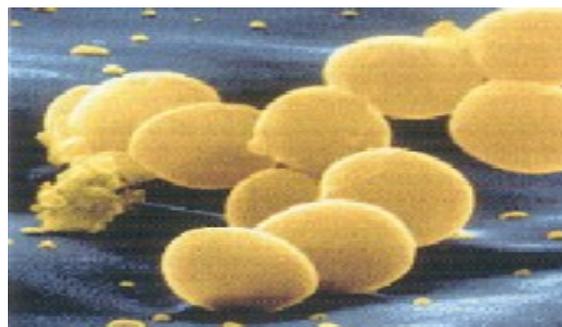


Figure 5.4: *S.aureus* microscopie électronique
www.omedon.co.uk/ursa/staph

E.3. Culture et croissance :

Staphylococcus aureus, germe aérobie anaérobie facultatif, croît abondamment sur milieu gélosé. Certaines souches produisent un pigment jaune orange. Ils se multiplient très bien sur la plupart des milieux usuels après 24 heures. La température optimale de croissance est de 37°C et le pH optimal est 7,2 à 7,4 [138].

E.4. Caractères biochimiques :

Les principaux caractères permettant de différencier *S. aureus* des autres *micrococcaceae* sont :

- La catalase qui est toujours fortement positive.
- La fermentation de nombreux hydrates de carbone (glucose, saccharose, glycérol). Le xylose n'est jamais attaqué [138] (Cf Appendice D)

E.5. Substances élaborées :

Les substances, nocives pour l'homme et l'animal (Cf. appendice E), élaborées par *S.aureus* sont :

- Les toxines qui regroupent les entérotoxines, les hémolysines, l'exfoliatine, la toxine du syndrome de choc toxique staphylococcique (TSST-1) et la leucocidine de Panton et Valentine.
- Les enzymes qui regroupent la coagulase, la staphylokinase et l'hyaluronidase.

E.6. Pouvoir pathogène :

- Chez l'animal, les staphylocoques sont fréquemment responsables d'infections pyogènes chez différentes espèces (bovins, ovins, chiens et poules) et entraînent des pertes économiques importantes [137]. A titre d'exemple, *S. aureus* est considéré comme l'agent pathogène majeur des mammites en élevage bovin laitier [139, 140].
- Chez l'homme, les infections staphylococciques peuvent être localisées ou diffusées par voie sanguine en prenant un caractère septicémique. Les toxi-infections alimentaires sont dues à l'ingestion d'enterotoxines (A et E).

F. Les Entérocoques :

F.1. Taxonomie :

Les streptocoques et les entérocoques appartiennent à la famille des *micrococcaceae* dans laquelle on distingue généralement les genres suivants : *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Aerococcus*, *Gemella*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* [141].

Les entérocoques comprennent plus de quinze espèces et répondent aux critères actuels de la définition du genre rapportés en Appendice F [142].

F.2. Structure et morphologie :

Les entérocoques sont des cocci ovoïdes à Gram positif, disposés en courtes chaînettes de 2 à 4 cellules [143]. Bactéries non sporulées, elles sont immobiles à l'exception de *E. casseliflavus* [141].

La surface cellulaire, de quelques souches de d'*Enterococcus faecalis*, examinée par microscopie électronique montre la présence de fimbriae.

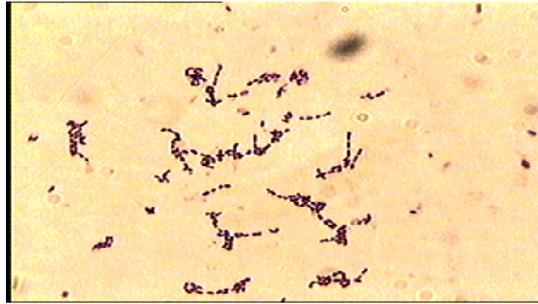
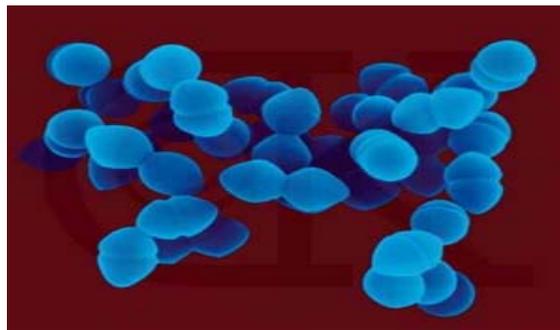


Figure 5.5: *Enterococcus* coloration de Gram (X100)
www.ac-lyon.fr/.../tableau/procaryotes.html



Copyright Dennis Kunkel

Figure 5.6: *E. faecium* microscopie électronique
www.buddycom.com/bacteria/gpc/gpcentero.html

F.3. Culture et croissance :

Les entérocoques sont des bactéries anaérobies, aéro-tolérants et homofermentaires. Elles ont la particularité de se multiplier dans les milieux usuels.

La croissance en milieu « hypersalé », contenant 6,5g/l de NaCl et leur capacité à tolérer la présence de 40% de bile permet de les distinguer des streptocoques. Elles peuvent se développer à pH 9,6 et à des températures de 10 à 45°C. Sur gélose au sang, certaines souches sont bêta-hémolytiques [143, 144].

F.4. Caractères biochimiques :

L'identification des entérocoques repose sur plusieurs types de tests rapportés dans l'appendice G.

F.5. Substances excrétées :

Les facteurs de virulence des entérocoques restent très mal connus. Cependant, l'hémolysine-bactériocine de *E. faecalis* est le facteur de la virulence de ce genre [145,146].

F.6. Pouvoir pathogène :

- Chez l'animal, les entérocoques sont isolés de mammites, de pneumonies, de vaginites, d'arthrites, d'endocardite, de conjonctivites, de blépharites et de septicémies [144].
- Chez l'homme, ces bactéries sont essentiellement la cause d'infections cutanéomuqueuses, intra-abdominales, d'endocardites, d'infections urinaires et de bactériémies [147, 148, 149].

G. Les Clostridium Sulfito-Réducteurs :

Les Clostridium Sulfito-Réducteurs sont des bacilles anaérobies stricts. Parmi les espèces décrites dans la littérature, nous nous limiterons aux deux principales espèces pathogènes pour l'homme et l'animal, en l'occurrence, *Clostridium Perfringens* et *Clostridium botulinum*.

1. *Clostridium Perfringens* :

1.1. Taxonomie :

Dans les différentes classifications utilisées, l'espèce *C. perfringens* est décrite avec cinq sous espèces A à E.

1.2. Structure et morphologie :

Bacille à Gram positif isolé ou en paire, immobile, non flagellé et sporulé. Les spores apparaissent sous la forme ovale et peuvent être situées en position centrale ou subterminale, légèrement déformantes [150].



Figure 5.7: *Clostridium perfringens* coloration de Gram (X100)
Health-pictures.com/clostridium-perfringens.htm.

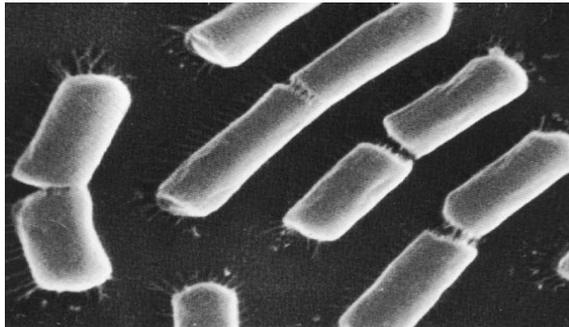


Figure 5.8: *Clostridium perfringens* microscopie électronique
www.techno.msu.ac.th/.../images/pig-pirfrin1.jpg.

1.3. Culture et croissance:

Bactérie anaérobie stricte cependant relativement tolérante à l'oxygène. La température optimale de croissance est de 37 à 44°C avec un pH variant de 5 à 9 [151]. La plupart des souches poussent sur milieu synthétique contenant 16 acides aminés et 3 vitamines [152].

1.4. Caractères biochimiques :

Les propriétés de *C. perfringens* de pouvoir utiliser de nombreux substrats glucidiques, lipidiques et protéiques, à la base des caractères d'identification de cette espèce sont rapportées dans l'appendice H.

1.5. Pouvoir pathogène :

Chez l'animal, les infections dues à *C. perfringens* sont des entérotoxémies.

Chez l'homme, *C. perfringens* détermine des infections [151]:

- graves avec une mortalité (myonécrose, enterite nécrosante et septicémie),
- de moindre gravité (cellulite, abcès, bactériémie, toxiinfection alimentaire).

2. *Clostridium botulinum* :

2.1. Taxonomie :

Clostridium botulinum regroupe des souches de clostridies productrices de neurotoxines botuliques qui appartiennent à plusieurs espèces bactériennes. De ce fait, il constitue un groupement hétérogène.

2.2. Structure et morphologie :

Bacille à Gram positif, mobile par ciliature péritriche avec des spores subterminales déformantes.

2.3. Culture et croissance :

Anaérobie stricte, *C. botulinum* pousse en milieu complexe. La température optimale de croissance est de 34-37°C, mais sur milieu gélosé, la croissance est plus rapide en présence de 1% de sang [134, 150]. Il a été montré que des spores de *C. botulinum* peuvent germer à des pH supérieur à 4,5 [153].



Figure 5.9: *Clostridium botulinum* coloration de Gram (X100)
Bacteriology bravehost.com/image/cl.botulinum...

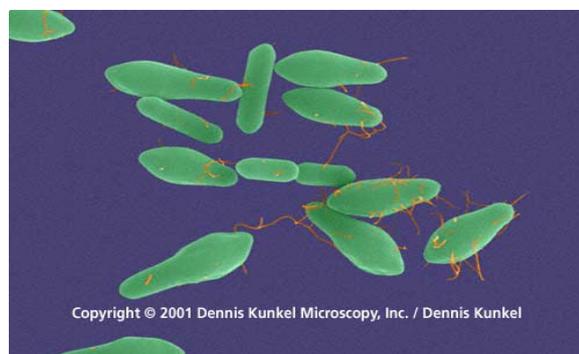


Figure 5.10: *Clostridium botulinum* microscopie électronique
www.brotox.cz/.../clostridium_botulinum_1.jpg.

3.4. Caractères biochimiques :

Les caractères biochimiques sont variables d'un type à l'autre et parfois au sein d'un même type comme rapporté dans l'appendice H.

3.5. Substances élaborées :

Les neurotoxines botuliques sont des protéines responsables de la symptomatologie du botulisme. Il existe sept types de neurotoxines A, B, C₁, D, E, F et G.

3.6. Pouvoir pathogène :

Certaines espèces animales peuvent être des porteurs sains mais d'autres sont particulièrement sensibles aux toxines botuliques.

Chez l'homme, le botulisme se présente comme une intoxication alimentaire à évolution aiguë ou chronique selon la quantité de toxine ingérée [154].

5.3.2.3. Les germes non recherchés :

Les germes non recherchés sont ceux non préconisés par la législation Algérienne. Les germes pathogènes les plus fréquemment véhiculés par le lait sont les salmonelles, les streptocoques hémolytiques, les mycobactéries, les listeria et les brucelles.

L'intérêt que nous portons aux listeria et aux brucelles, considérés comme germes émergents en Algérie, repose sur la base des résultats obtenus dans les récentes études qui ont montré une prévalence élevée de ces germes dans le lait cru [64, 72].

A. Les brucelles :

A.1. Taxonomie :

Les bactéries du genre *Brucella*, actuellement classées dans les *Proteobacteria* groupe alpha 2 [155], comportent six espèces : *Brucella abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* et *B. neotomae*.

A.2. Structure et morphologie :

Les bactéries du genre *Brucella*, bactéries à Gram négatif, sont des bâtonnets de petite taille, très fréquemment coccobacillaire dont la longueur varie de 0,6µm à 1,5µm et leur épaisseur de 0,5 à 0,7µm. Ils sont immobiles et ne forment pas de spores [156, 157].

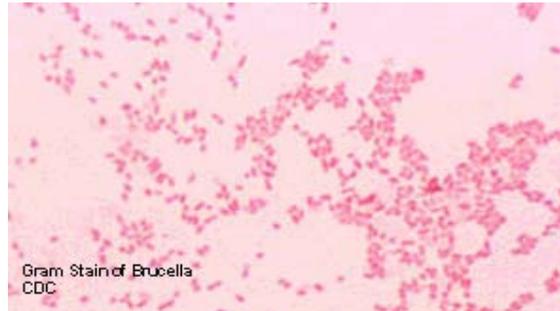


Figure 5.11: *Brucella* coloration de Gram (X100)
www.ratsteachmicro.com/.../gram-brucella.JPG

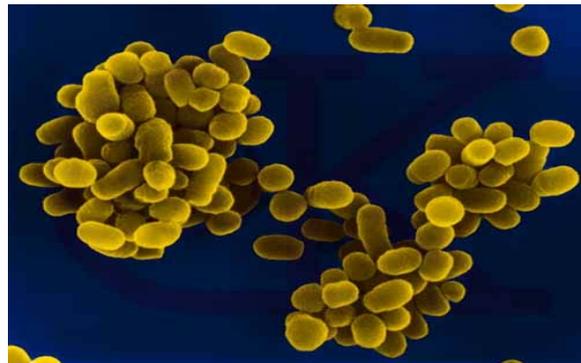


Figure 5.12: *Brucella abortus* microscopie électronique
www.med.sc.edu:85/gnaffar/brucel-dk.jpg

A.3. Culture et croissance :

Les bactéries du genre *Brucella* sont des bactéries aérobies. La température de croissance peut varier entre 20 et 37°C et la température optimale est de 34°C, le pH exigé pour leur croissance varie entre 6,6 et 7,4 [158].

La croissance de ces bactéries est lente sur les milieux habituels, mais elle est favorisée par l'addition de facteurs comme le sérum, le sang, l'extrait de foie ou la glycérine. De fines colonies translucides apparaissent quelques jours après l'ensemencement sur milieux solides [138].

A.4. Caractères biochimiques :

L'identification est parfois réalisée en testant la croissance en présence de colorants. Principaux caractères différentiels des espèces de *Brucella* figurent dans le tableau suivant

Tableau 5.2: Caractéristiques des principales espèces de *Brucella* [157].

Milieux	<i>B. melitensis</i>	<i>B. abortus</i>	<i>B. suis</i>
Glucose	+	+	+
Ribose	-	+	+
Xylose	-	-	+
Arabinose	-	+	+/-
Culture avec thionine (1/25000)	-	+*	+*
Culture avec fuschine (1/50000)	+	+*	-*

* un ou plusieurs sérotypes présentent des réactions différentes

A.5. Pouvoir pathogène :

Chez l'animal, la symptomatologie est variable et souvent cliniquement inapparente. La maladie est caractérisée par l'atteinte de l'appareil génital avec avortement chez la femelle et des lésions testiculaires chez le mâle [158].

Chez l'homme, la brucellose est considérée comme une maladie professionnelle car elle touche surtout les éleveurs et leurs familles, les vétérinaires et le personnel des abattoirs. Lorsque la maladie n'évolue pas sous la forme inapparente, elle s'extériorise par des symptômes très variés dont les principaux sont : la fièvre, les sueurs et les douleurs articulaires [138].

B. Les listéria :

B.1. Taxonomie :

Le genre *Listeria* appartient à la branche phylogénétique des clostridies tout comme *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* et *Bacillus*. Le genre *Listeria* comporte six espèces : *Listeria monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri* et *L. grayi* [159].

B.2. Structure et morphologie

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de 0,5 à 2 µm de long et de 0,4 à 0,5 µm de diamètre, arrondies aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif, isolées en V ou en amas et mobiles grâce à des flagelles péritriches [160].

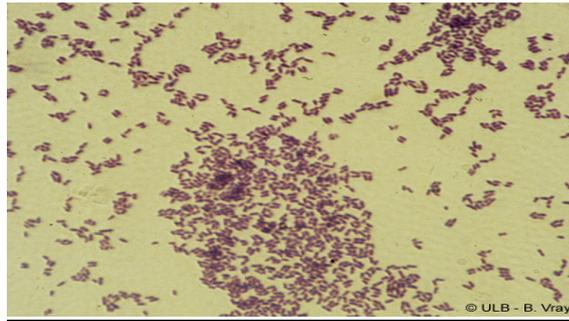
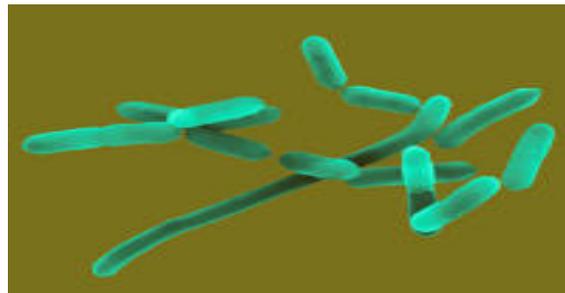


Figure 5.13: *Listeria* coloration de Gram (X100)
www.ulb.ac.be/sciences/biodic/ImBacterie2.html.



© 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.
 Figure 5.14: *Listeria monocytogenes* microscopie électronique
www.echagroup.com/.../listeria-monocytogenes.asp.

B.3. Culture et croissance

Bactéries aéro-anaérobies, leur croissance est possible entre 0°C et 45°C mais la température optimale est comprise entre 30 et 37°C avec un pH compris entre 4,5 et 9,6 [161].

Sur gélose nutritive, de petites colonies lisses et transparentes de moins de 1 mm de diamètre apparaissent avec des bords réguliers. Sur gélose au sang, on observe une zone d'hémolyse de type bêta.

B.4. Caractères biochimiques

Les principaux caractères biochimiques propres au genre *Listeria* sont : VP (+), RM (+), indole (-), uréase (-), H₂S (-). Les principaux caractères biochimiques correspondant aux différentes espèces de *Listeria* sont l'hémolyse, la fermentation des sucres, la nitrate réductase et l'hydrolyse de l'hippurate (Cf. Appendice I).

B.5. Facteurs de virulence :

Parmi les facteurs de virulence, nous citerons :

- La listerolysine qui est une exotoxine à activité hémolytique.

- L'internaline qui est une protéine membranaire responsable de l'attachement et de l'entrée des bactéries dans les cellules des mammifères [162].

B.6. Pouvoir pathogène :

Chez l'animal, la listeriose est responsable essentiellement des avortements chez les bovins, ovins et caprins. Elle se caractérise aussi par des infections neuro-méningée et la septicémie [138].

Chez l'homme : L'infection peut évoluer sous forme bénigne (épisode fébrile de type grippal avec parfois un syndrome méningé) mais elle peut évoluer vers une forme plus grave comme une méningite ou une septicémie [163]. Chez la femme enceinte l'infection se traduit par un avortement [164].

5.3.2.4. Les résidus d'antibiotiques :

Les inhibiteurs, substances retrouvées dans le lait, sont classés en trois grandes catégories [93] :

1. Les inhibiteurs naturels, substances naturelles du lait, qui ont des propriétés bactériostatiques envers les germes de contamination, telle que la lactoperoxydase, les immunoglobulines et les enzymes.
2. Les résidus de médicaments, substances présentes dans les préparations utilisées pour la thérapeutique de la vache laitière, qui se résument aux antibiotiques et sulfamides et qui représentent un grand risque sur le plan sanitaire et économique.
3. Les antiseptiques et les désinfectants sont les substances apportées par les produits d'hygiène et utilisés pour la désinfection des trayons ainsi que le nettoyage du matériel de traite.

6. PARTIE EXPERIMENTALE.

6.1. MATERIEL :

La présente étude a été réalisée durant la période d'octobre 2003 à novembre 2004 et a porté sur 246 échantillons prélevés comme suit :

❖ Prélèvements :

a- Circuit de vente directe (Crémeries) :

Au total 100 échantillons

- 74 prélèvements issus de crémeries répartis sur 17 localités de la wilaya de Blida.
- 13 prélèvements de la wilaya de Médéa.
- 13 prélèvements de la wilaya de Tipaza (04 crémeries de Cherchell et 09 crémeries de Koléa).

Ces prélèvements ont été réalisés par les vétérinaires des BHC et subdivisions. Le lait de ce circuit est destiné pour la consommation et la transformation en petit -lait, lait caillé et beurre.

b- Circuit de collecte (élevages) :

Au total, 146 échantillons provenant des élevages des wilayas d'Alger et de Blida.

- Wilaya d'Alger :
 - 52 prélèvements provenaient des exploitations situées à Birkhadem.
 - 39 prélèvements provenaient des exploitations de Birtouta.
- Wilaya de Blida : 55 prélèvements provenaient de 05 localités représentant les villes de Blida, Soumaa, Guerouaou, Ouled Yaïch et Chiffa.

Les prélèvements ont été effectués au niveau des cuves de réfrigération de ces exploitations avant la collecte (transfert dans la citerne du camion collecteur). Le lait collecté est destiné à la pasteurisation ou à la transformation.

❖ Conditionnement :

Le lait est prélevé dans des flacons stériles d'une capacité de 60 ml, étiquetés et numérotés, accompagnés d'une fiche de renseignement portant le nom du propriétaire, de la localité et de la date du prélèvement.

Certains de ces prélèvements ont été congelés par contrainte imposée car ils doivent être traités en début de semaine.

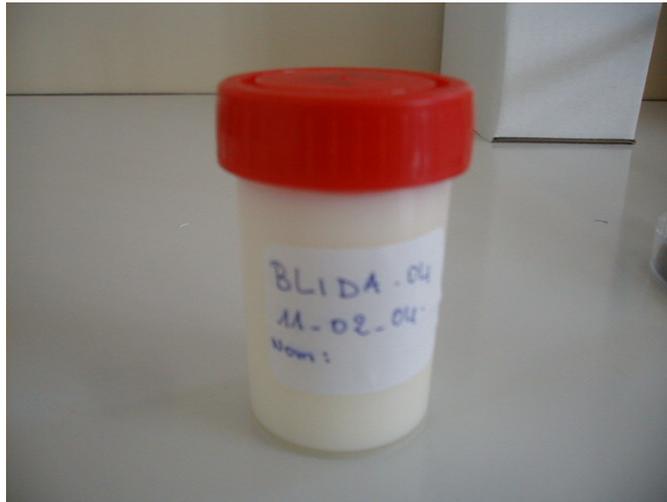


Figure 6.1: Flacon de prélèvement de lait

❖ Acheminement :

A partir du moment où le prélèvement est réalisé (crèmerie ou ferme), les échantillons de lait sont stockés et acheminés dans une glacière (à + 4°C) au laboratoire de bactériologie alimentaire de l'Institut Pasteur d'Alger.

6.2. METHODES :

Les méthodes utilisées dans le présent travail ont été choisies parmi les techniques de référence (méthodes AFNOR) employées pour les contrôles officiels, en particulier, lorsqu'il y a des répercussions sur la santé publique, se résument à :

1. La préparation des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique à partir de suspensions mères : Méthode NF EN ISO 6887-1.
2. Le dénombrement des micro-organismes (méthode par comptage des colonies obtenues à 30°C) : Méthode NF V 08-051.
- 3.a. Le dénombrement des coliformes (technique du nombre le plus probable après incubation à 37°C) : Méthode NF V 08-052.
- 3.b. Le dénombrement des coliformes fécaux et d'*Escherichia Coli* : Méthode NF V 08-017 (annexe à NF V 08-015 et NF V 08-016).
4. La recherche de *Staphylococcus aureus* après enrichissement sur milieu Giolliti Cantoni et isolement sur gélose de Chapman.
5. Le dénombrement des Streptocoques fécaux en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable utilisant le milieu de Rothe s/c et milieu de Eva Lytski.
6. La recherche d'anticorps anti-*brucella* par la méthode de l'anneau ou Ring test : Méthode NF U 47-005.

6.2.1. Préparation des dilutions décimales :

A partir du prélèvement de lait homogénéisé considéré comme solution mère (SM), nous avons réalisé une série de dilutions.

J1 :

- Dilution au 1/10 ou 10^{-1} : à partir de la SM, prélever 1 ml et déposer dans un tube à vis contenant 9 ml de TSE.
- Dilution au 1/100 ou 10^{-2} : à partir de la dilution 10^{-1} , prélever 1 ml et déposer dans un tube contenant au préalable 9 ml de TSE.
- Dilutions au 1/1000 ou 10^{-3} , 1/10000 ou 10^{-4} , 1/100000 ou 10^{-5} : Refaire comme cité précédemment (Cf. Figure 2)

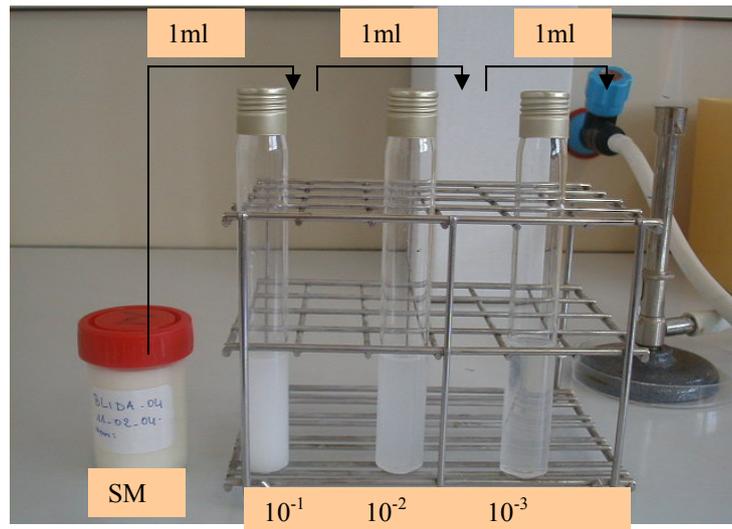


Figure 6.2: Préparation des dilutions à partir de la solution mère

Logigramme de la préparation des dilutions décimales

J1 : préparation des dilutions à partir de la solution mère

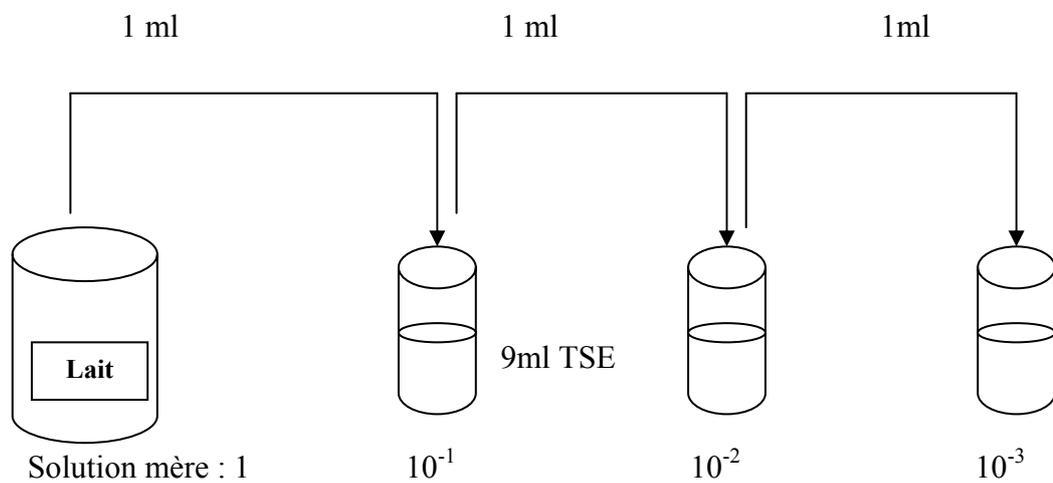


Figure 6.3: Schéma de la préparation des dilutions décimales

6.2.2. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale : FAMT

Le dénombrement de la FAMT reflète la qualité microbiologique générale du produit. La durée de cette méthode est de trois jours (72h)

J1 :

- à partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide numérotée (le numéro de l'échantillon et la dilution).
- Ajouter 15 ml de gélose PCA ou TDYM fondue et refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Pour homogénéiser l'inoculum à la gélose, faire des mouvements circulaires et de va et vient. Laisser solidifier sur la paillasse.
- Incuber à 30°C pendant 72 h.

J2 :

- 1^{ère} lecture.

J3 :

- 2^{ème} lecture.

J4 :

- 3^{ème} lecture finale.

Interprétation :

Le dénombrement des boîtes se fait sur la base de la norme fixée par la législation.

- Dénombrer la boîte à la dilution 10^{-3} :
 - Si la boîte est négative. L'échantillon est considéré d'emblée comme $\leq 1.10^5$ UFC/ml.
 - Si le nombre de colonies est inférieur ou égal à 100. Multiplier par l'inverse de la dilution et considérer que l'échantillon a une charge microbienne $\leq 1.10^5$ UFC/ml ($100.10^3 = 1.10^5$).
 - Si le nombre de colonies excède les 100. Considérer alors que l'échantillon a une charge microbienne $> 1.10^5$ UFC/ml.

Logigramme du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

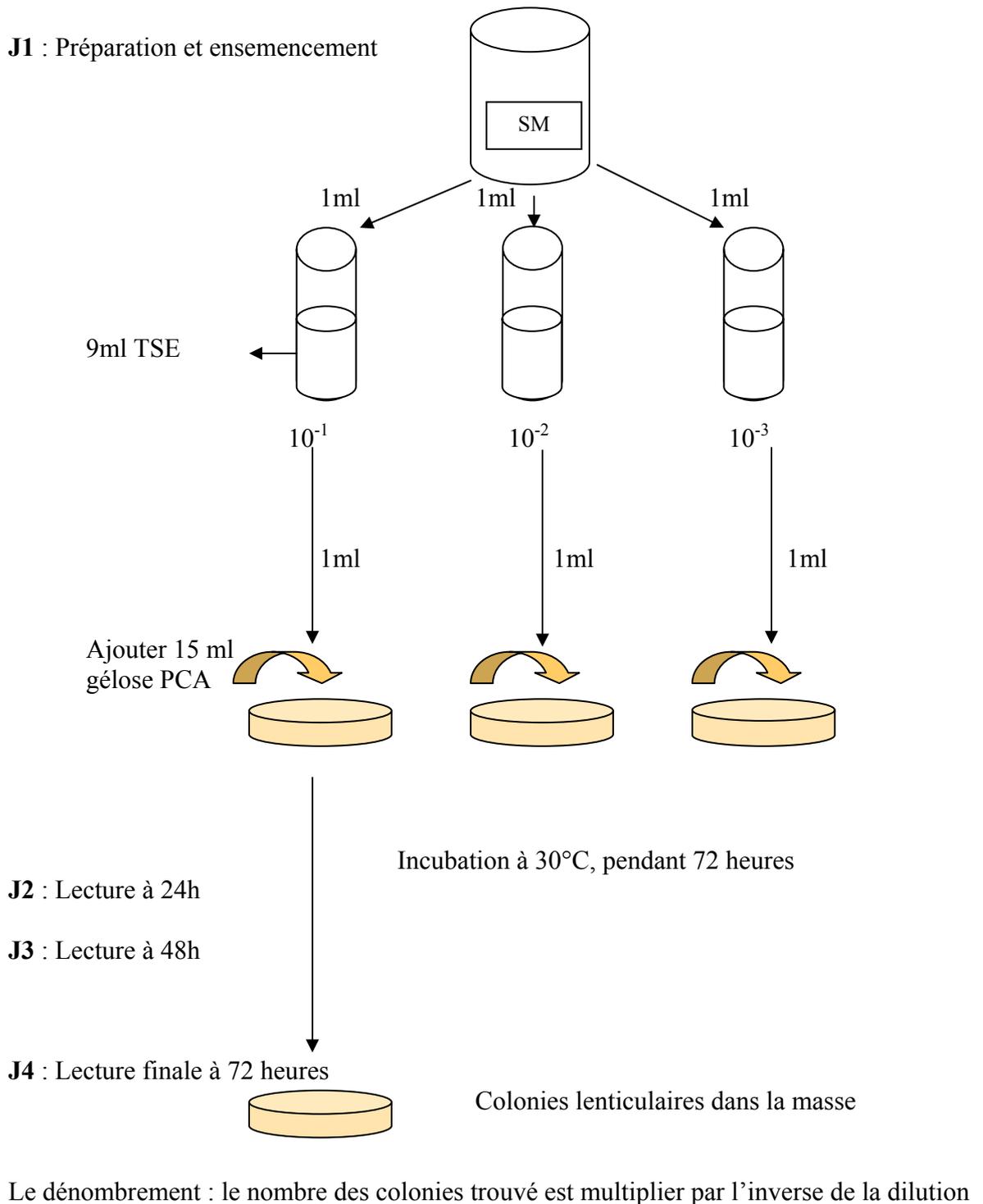


Figure 6.4: Schéma du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

6.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide : Technique du NPP

Le dénombrement des coliformes permet de mettre en évidence une contamination fécale.

a : Recherche des coliformes totaux : Test de présomption

J1 :

Préparer 9 tubes (3 tubes pour chaque dilution) contenant 10 ml de milieu sélectif VBL avec cloche de Durham figure 6.5.

A partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} , prélever 1 ml et déposer dans chacun des trois tubes correspondants. Chasser le gaz présent dans les cloches de Durham, homogénéiser l'inoculum au milieu et incuber à 37°C pendant 48 h.

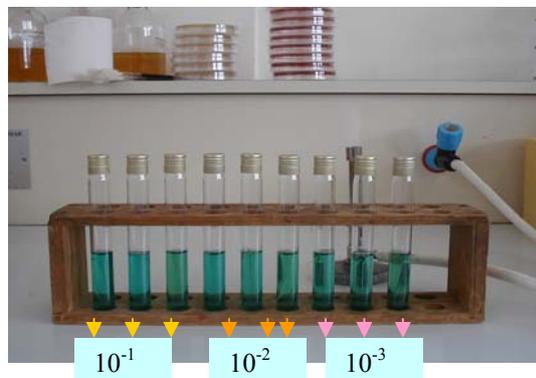


Figure 6.5: préparation des 9 tubes de VBL

J2 : Incubation

J3 : Lecture : Les tubes présentant un trouble microbien avec ou non virage du milieu au jaune plus un dégagement gazeux supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche sont considérés comme positifs, figure 6.6.

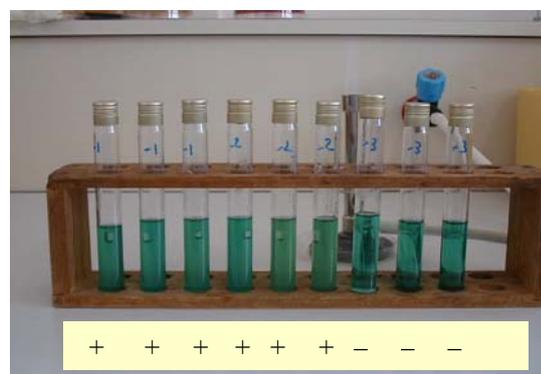


Figure 6.6: Dégagement gazeux dans les tubes VBL.

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

Un exemple de lecture:

- Pour la dilution 10^{-1} : trois (3) tubes positif
- Pour la dilution 10^{-2} : trois (3) tubes positifs
- Pour la dilution 10^{-3} : aucun (0) tube positif

Le nombre caractéristique est donc 330 ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 25,0. Multiplier par l'inverse de la première dilution soit : $25,0 \times 10 = 250$ coliformes/ml.

b : Recherche des coliformes fécaux (*E. coli*) : Test de confirmation ou de Mackenzie :

J3 :

A partir des tubes de VBL positifs au dénombrement des coliformes totaux, faire un repiquage dans un autre tube VBL ainsi que dans un tube contenant 5ml d'eau peptonée exempte d'indole (EPEI) figure 6.7. Incuber dans un bain Marie à 44°C pendant 24 h.



Figure 6.7: Repiquage dans des tubes VBL et des tubes d'EPEI

J4 : Lecture

Les tubes présentant un dégagement gazeux avec trouble microbien sur milieu VBL et anneau rouge à la surface des tubes d'EPEI après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs sont considérés positifs figure 6.8.

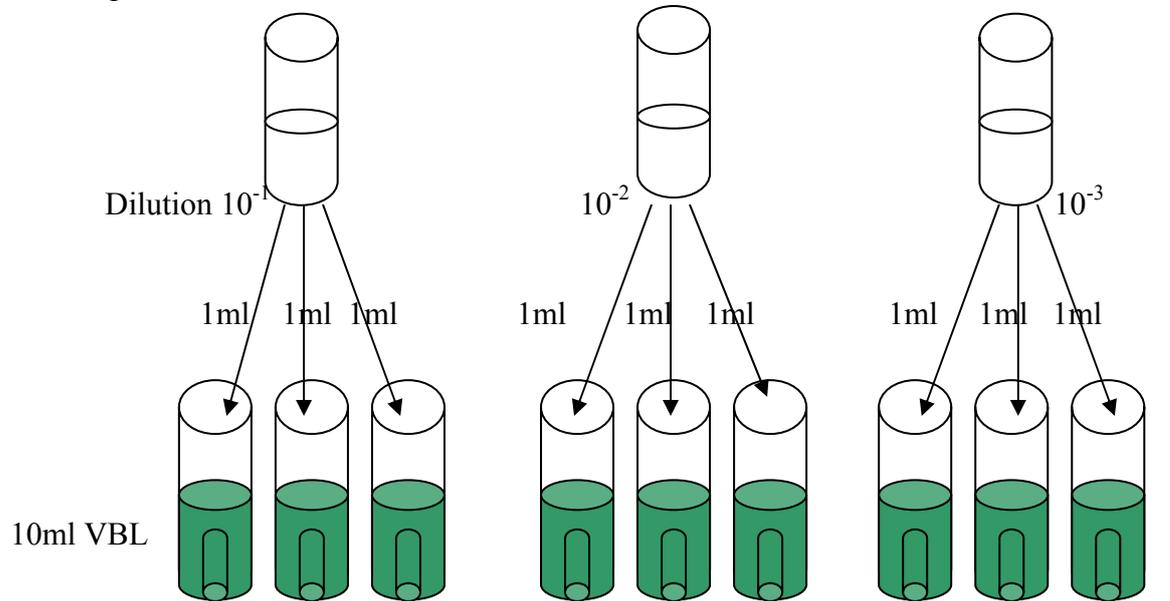


Figure 6.8: Présence de gaz sur VBL et anneau rouge sur EPEI (indole +)

Interprétation : La lecture finale s'effectue selon les prescriptions de la table de MacGrady.

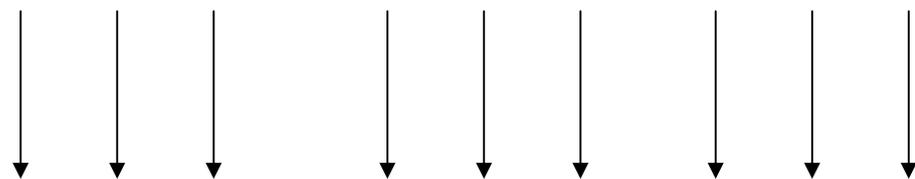
Logigramme du dénombrement des coliformes totaux en milieu liquide : Test de présomption

J1 : Préparation et ensemencement.

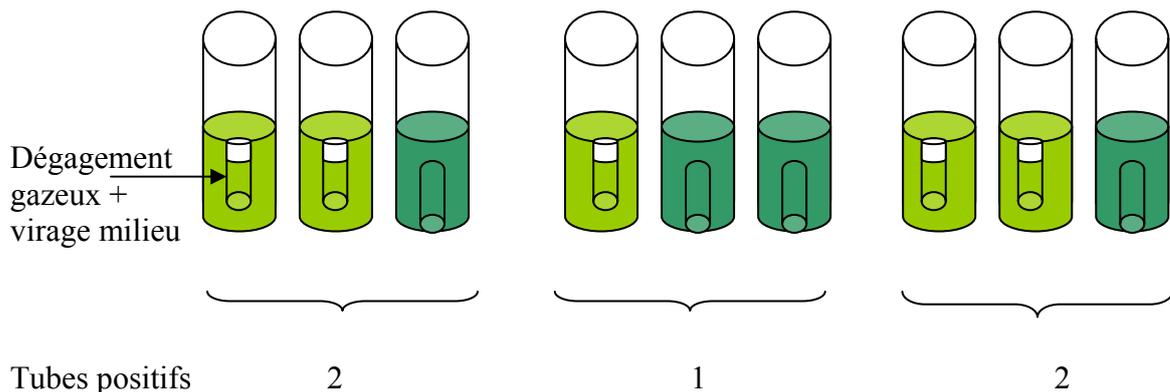


Incubation à 37°C pendant 48 h

J2 : Incubation



J3 : Lecture



Faire une lecture sur la table de Mac Grady du nombre caractéristique 212 (cf. appendice K)
Multiplier par l'inverse de la première dilution.

Figure 6.9: Schéma du dénombrement des coliformes totaux en milieu liquide

**Logigramme du dénombrement des coliformes thermotolérants en milieu liquide :
Test de confirmation**

J3 :

Faire un repiquage des tubes positifs sur d'autres tubes VBL et des tubes d'EPEI

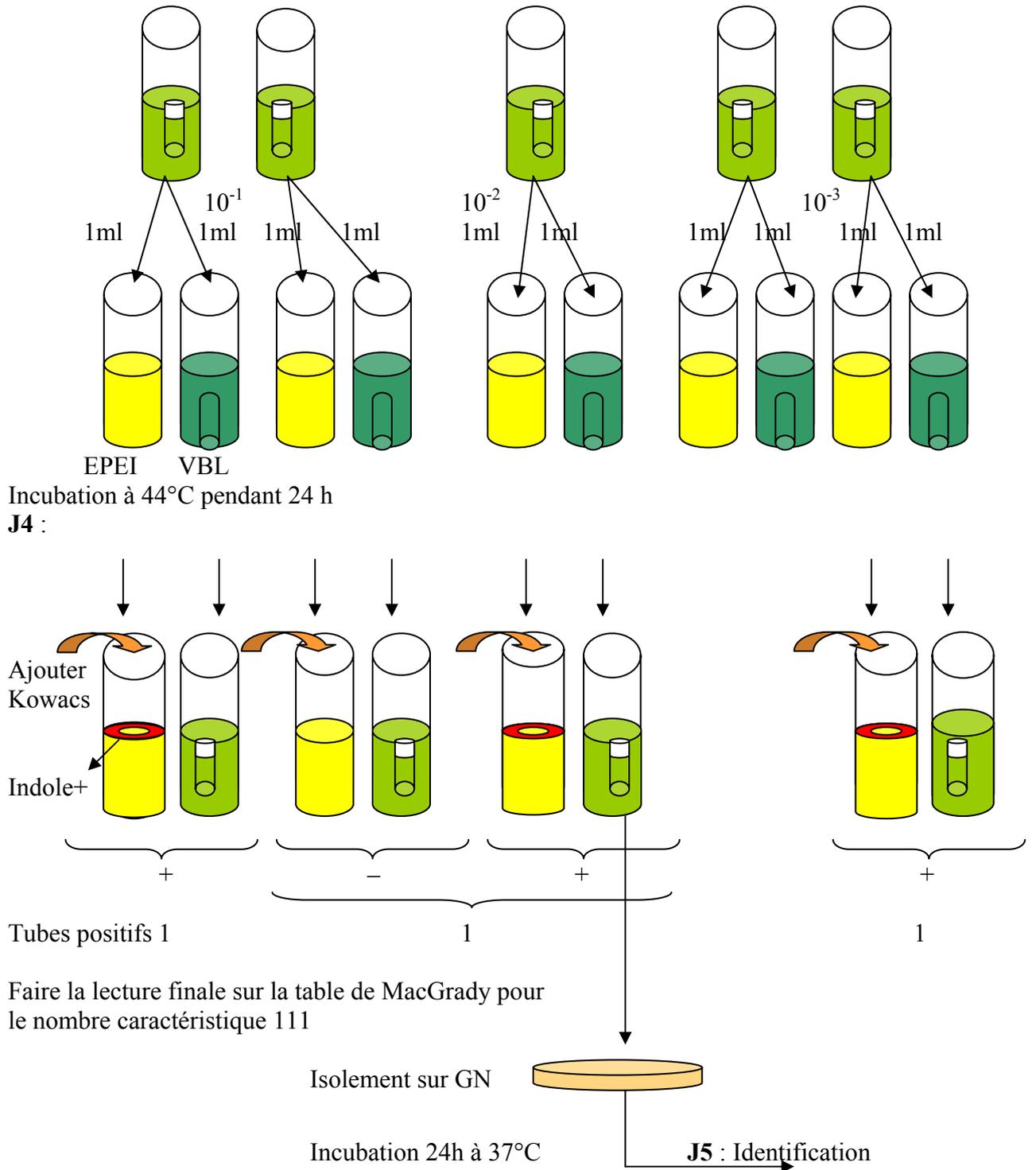


Figure 6.10: Schéma du Dénombrement des coliformes thermotolérants en milieu liquide

6.2.4. Recherche de *Staphylococcus aureus* : Méthode d'enrichissement sur milieu Giolliti Cantoni

J1 :

A partir de la SM et de la dilution 10⁻¹, prélever 1 ml et déposer dans des tubes à vis stériles. Ajouter 15 ml du milieu d'enrichissement de Giolliti Cantoni additionné de tellurite de potassium. Homogénéiser le milieu et l'inoculum et incuber à 37°C pendant 48h.

J2 : Incubation

J3 : Lecture

Les tubes ayant viré au noir sont présumés positifs figure 6.12.



Figure 6.12: Virage du milieu de Giolliti Cantoni après incubation

A partir des tubes présumés positifs, faire un isolement sur gélose Chapman fondue, coulée en boîte de Pétri et séchée et incuber à 37°C pendant 48 h.

J4 : Incubation.

J5 : Lecture.

Les boîtes avec colonies pigmentées en jaune avec fermentation du mannitol qui vire au jaune, seront retenues pour l'identification figure 6.13.



Figure 6.13: Colonies pigmentées sur gélose Chapman avec virage du mannitol.

Identification :

A partir des colonies pigmentées présentes sur gélose Chapman, faire :

- Un état frais
- Une coloration de Gram
- Un test de la catalase
- Un ensemencement sur bouillon nutritif en tube et incubation à 37°C pendant 24 h.

Test de la catalase :

Sur une lame porte objet :

- Déposer une goutte d'eau oxygénée à 10Vol. Ajouter une colonie préalablement caractérisée sur gélose de Chapman.
- Mélanger et attendre quelques minutes avant d'interpréter.

La réaction est considérée comme :

- positive (catalase +), s'il y a dégagement de bulles de gaz.
- Négative (catalase -), lorsqu'il y a absence de bulles de gaz.

J6 :

Test de la coagulase :

- Prélever 0,5 ml du bouillon nutritif et déposer dans un tube à hémolyse. Ajouter 0,5 ml de plasma de lapin citraté, lyophilisé, reconstitué ou de plasma humain.
- Mettre à incuber pendant 24 h à 37°C

J7 :

Interprétation :

Le test est considéré comme positif lorsque on observe une prise en masse totale du plasma ou quelque fois un caillot moins compact figure 6.14.

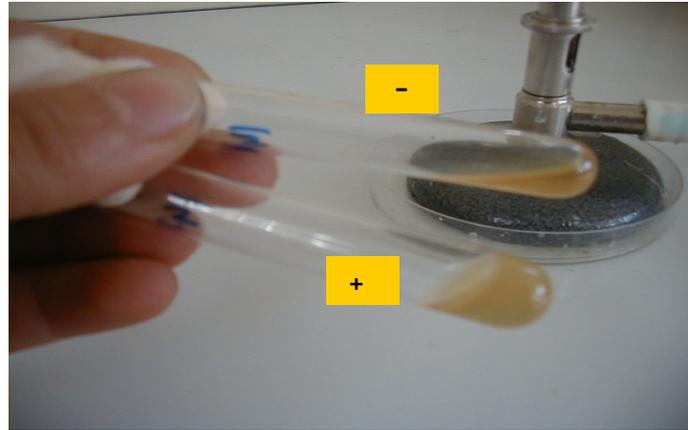


Figure 6.14: Test de la Coagulase

**Logigramme de la recherche de *Staphylococcus aureus* :
Méthode d'enrichissement sur milieu de Giolliti cantoni**

J1 : préparation et ensemencement

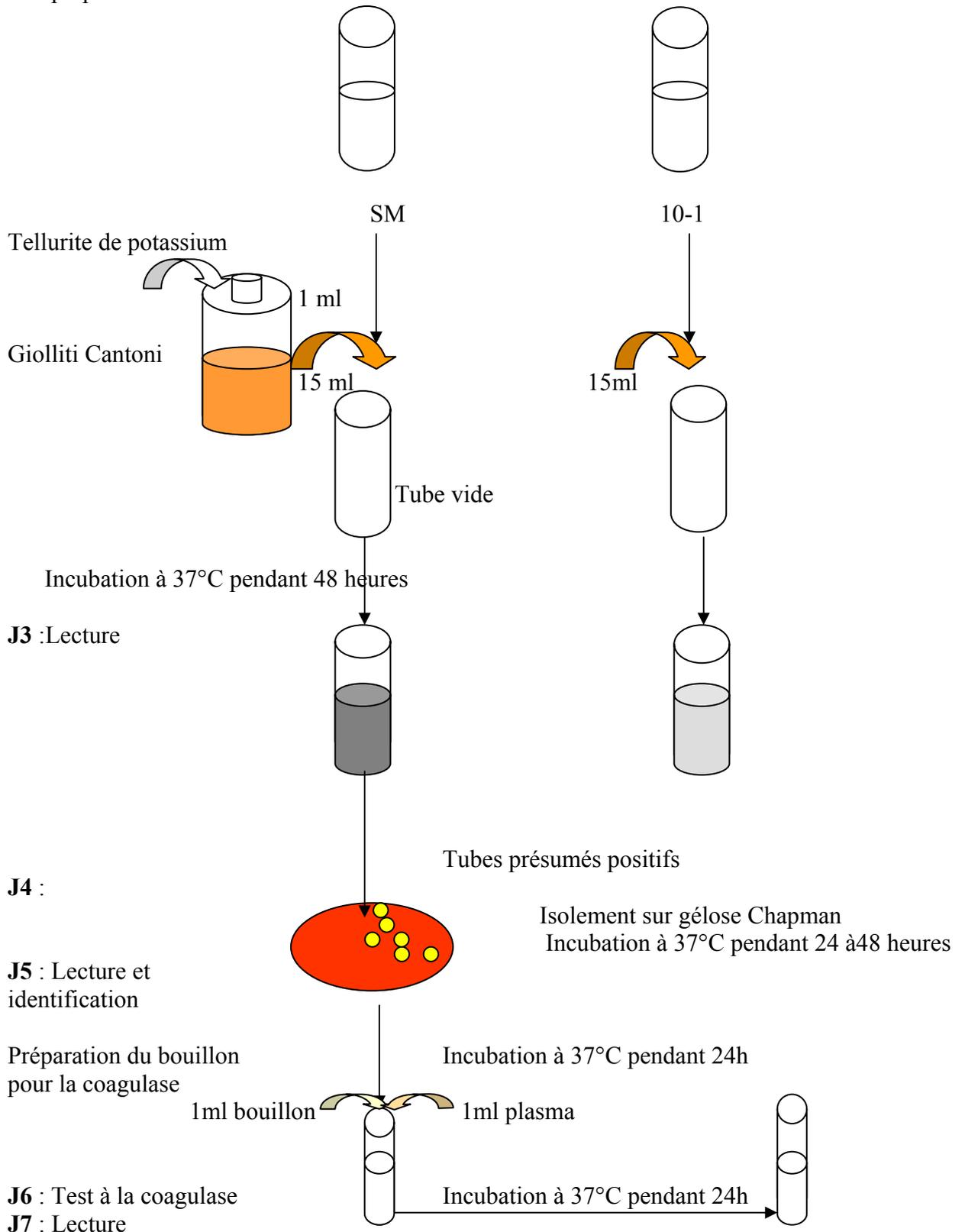


Figure 6.15: Schéma de la recherche de *Staphylococcus aureus* méthode d'enrichissement

6.2.5. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux (Enterocoques) en milieu liquide : Technique du NPP

Le dénombrement des streptocoques fécaux permet de mettre en évidence une contamination fécale. Il s'effectue en milieu liquide (NPP) en utilisant un milieu présomptif (milieu de Rothe s/c) puis un milieu confirmatif (milieu de Lytski).

J1 :

Préparer 9 tubes (3 tubes pour chaque dilution) contenant 10 ml de milieu sélectif Rothe s/c figure 6.16.

A partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} , prélever 1 ml et déposer dans chacun des trois tubes correspondants. Homogénéiser l'inoculum au milieu et incuber à 37°C pendant 48 h.

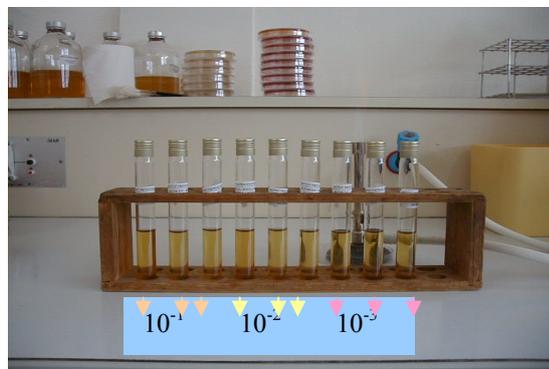


Figure 6.16: Préparation des 9 tubes de Rothe s/c

J2 : Incubation

J3 : A partir, des tubes positifs présentant donc un trouble microbien, faire un repiquage dans un tube contenant 5ml de milieu Eva Lytski. Homogénéiser le milieu à l'inoculum et incuber à 37°C pendant 24 h.

J4 : Lecture

Les tubes présentant un trouble microbien ainsi qu'une pastille blanchâtre ou violette au fond sont considérés positifs figure 6.17.



Figure 6.17: pastille violette au fond d'un tube EVA positif

Interprétation :

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady. A partir des tubes positifs, faire un isolement sur une GN en boîte et incuber à 37°C pendant 24 h.

J5 : Identification

A partir des petites colonies transparentes obtenues sur gélose nutritive, faire :

- Un état frais
- Une coloration de Gram
- Test de la catalase :
- Test de l'esculine :
 - Prendre une colonie et ensemercer un tube contenant le milieu BEA.
 - Incuber à 37°C pendant 24 h.

J6 : Lecture

- Si le milieu noircit l'hydrolyse de l'esculine : test positif
- Si le milieu ne change pas : test négatif figure 6.18.

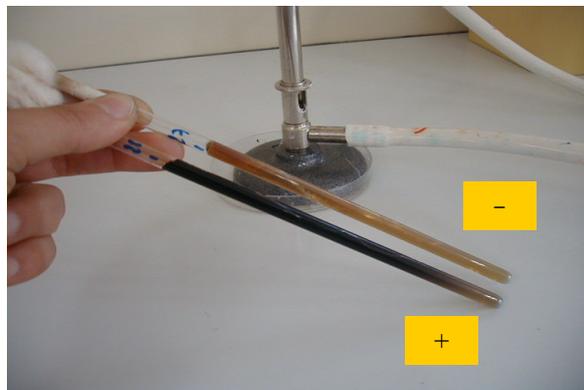
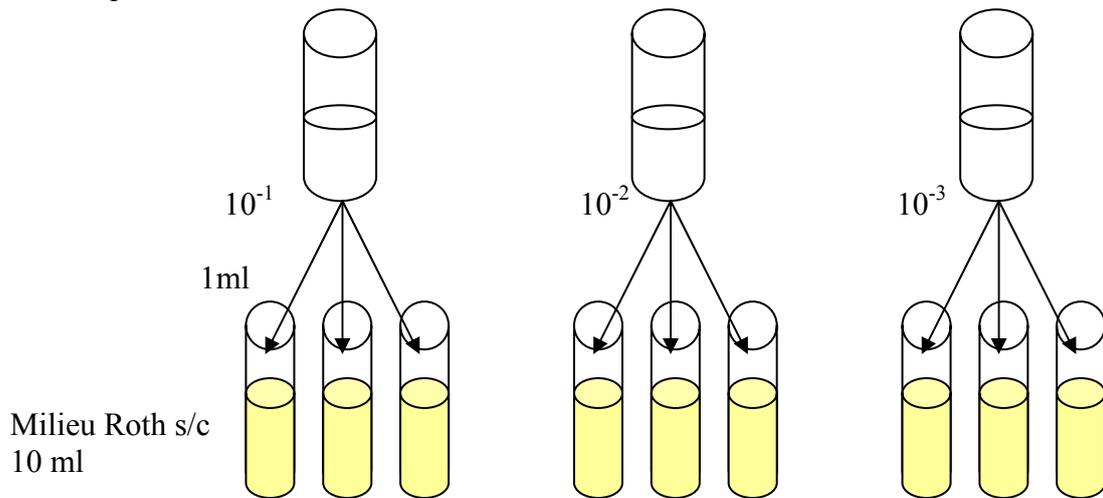


Figure 6.18: Epreuve de l'esculine

Logigramme du dénombrement des streptocoques fécaux :

Test de présomption

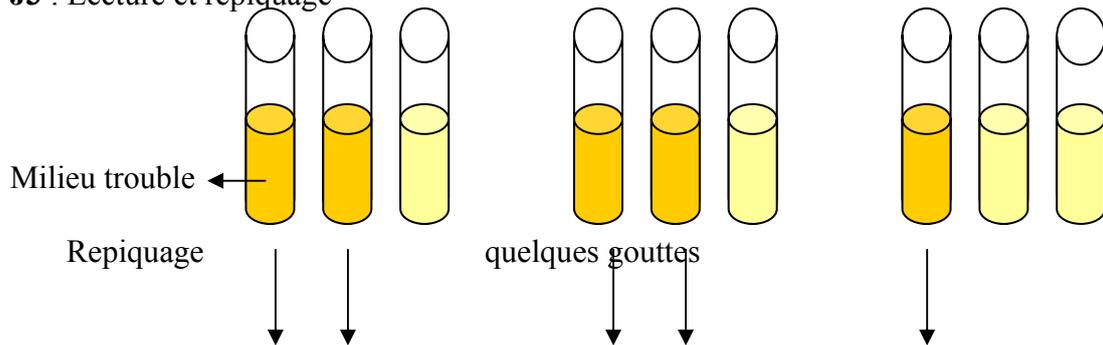
J1 : Préparation et ensemencement



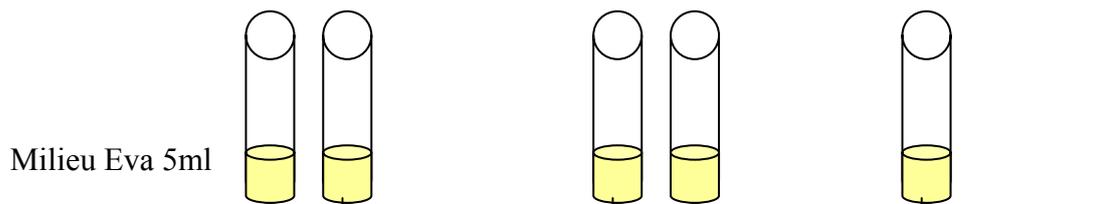
J2 :

Incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures

J3 : Lecture et repiquage



Test de confirmation



Incubation à 37°C pendant 24 heures

J4 : Lecture sur table de MacGrady

Tubes positifs

1

1

1

Isolement sur GN

J5 : Identification

incubation 24h à 37°C

incubation 24h à 37°C

Test à l'esculine

J6 : Interprétation

Figure 6.19: Schéma du dénombrement des Entérocoques.

6.2.6. Recherche d'anticorps anti-brucella par la méthode de l'anneau ou Ring test :

J1 :

Les laits à tester et les laits de contrôle (une fois décongelés si nécessaire), sont laissés à température ambiante pendant 1 heure avant emploi. Ils sont homogénéisés et répartis en tubes sous 1 à 2 ml.

Ajouter 50 µl d'antigène à l'échantillon de lait à analyser. Mélanger soigneusement le lait et l'antigène jusqu'à obtention d'une couleur uniforme du mélange et incuber pendant 1 heure à $37\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Lecture :

Effectuer la lecture immédiatement à la sortie de l'étuve, sous un bon éclairage et à l'œil nu. Noter la coloration relative de l'anneau de crème et de la colonne de lait sous-jacent.

Si après incubation à 37 °C , certaines réactions sont difficiles à interpréter, laisser les tubes une nuit (18 à 20 heures) au réfrigérateur à $+4\text{ °C}$.

Interprétation :

Les résultats sont exprimés de la manière suivante :

- Anneau de crème moins coloré que le lait sous-jacent : Négatif
- Anneau de crème au moins aussi coloré ou plus coloré que le lait sous-jacent : Positif
- Lait présentant des modifications d'aspect rendant la lecture impossible : Ininterprétable.

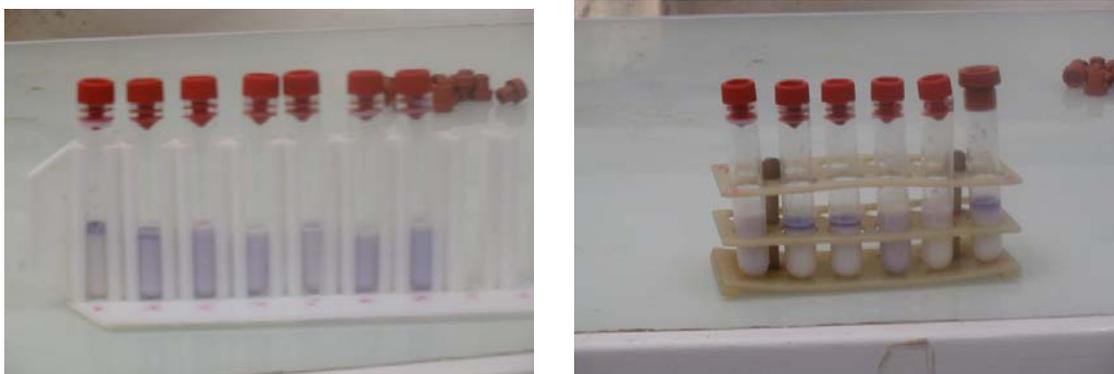


Figure 6.20: Epreuve de l'anneau.

6.3. RESULTATS ET DISCUSSION :

Le lait destiné à la consommation doit répondre aux normes de la législation en vigueur qu'il s'agisse de lait de collecte (élevages) devant subir une pasteurisation ou celui de vente directe (crémeries).

La législation Algérienne préconise un ensemble de critères (Décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998) représentés dans le tableau ci-dessous et rapportés en appendice L.

Tableau 6.1: Critères microbiologiques relatifs au lait cru.

Lait cru :	*n	**c	***m
1. Germes aérobies à 30°C.	1	—	105
2. Coliformes fécaux.	1	—	103
3. Streptocoques fécaux.	1	—	abs/ 0,1 ml
4. <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	abs
5. Clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50 spores
6. Antibiotiques	1	—	abs

*n :Nombre d'unités / échantillon ; **c : Nombre d'unités d'échantillon donnant des valeurs comprises entre la limite inférieure (m) et la limite supérieure (M) ;***m : Le nombre minimal de micro-organismes trouvés (limite inférieure).

Dans la présente étude, le classement des laits est réalisé à partir du traitement des résultats de l'analyse bactériologique des prélèvements de lait des deux circuits (vente directe et collecte) sur la base des critères microbiologiques. Il permet donc de répondre seulement aux quatre premiers paramètres, en l'occurrence :

1. La FAMT (germes aérobies à 30° C).
2. Les coliformes fécaux, actuellement désignés sous le terme " coliformes thermotolérants" concernent toutes les bactéries produisant du gaz à partir du lactose à 44°C.
3. Les Entérocoques sont des streptocoques d'origine fécale. Ils correspondent au genre Enterococcus et aux streptocoques du groupe D de Lancefield.
4. Staphylococcus aureus (Staphylocoques Coagulase Positive).
5. L'identification des Clostridium sulfito-réducteurs.
6. La recherche des résidus d'antibiotiques.

Pour le cinquième paramètre nécessitant un milieu anaérobie strict, les moyens dont nous disposions ne permettaient pas leur recherche. Quant au sixième, la non disponibilité des produits a fait qu'il n'a pas été effectué. Ainsi, nous considérons un lait conforme lorsqu'il répond aux quatre critères recherchés.

A. TRAITEMENT DES RESULTATS DU CIRCUIT DE VENTE DIRECTE :

a. Analyse bactériologique :

Les résultats de l'analyse microbiologique des 100 prélèvements de lait du circuit de vente directe (Wilayates de Blida, Médéa et Tipaza) sont rapportés dans les tableaux 1, 2 et 3 (Cf. Appendice O).

Les résultats montrent :

- Une flore aérobie mésophile totale (FAMT) :
 - $\leq 10^5$ UFC/ml dans 21 échantillons ;
 - $>10^5$ UFC/ml dans 79 échantillons.
- Les coliformes :
 - Totaux, présents dans 86 prélèvements et absents dans 14 prélèvements.
 - Thermotolérants, présents dans 30 échantillons sur les 86 échantillons positifs présentant des coliformes totaux.
- Les Staphylocoques, présents dans 70 échantillons.
- Les Entérocoques, présents dans 95 échantillons.

Le test à la coagulase, pratiqué sur les 70 souches isolées de staphylocoques a révélé :

- 58 souches de *Staphylococcus aureus* (staphylocoque coagulase positive),
- 12 souches de staphylocoque coagulase négative (SCN).

Le test à l'esculine a confirmé la présence des entérocoques dans les 95 prélèvements.

Le premier critère, en l'occurrence la FAMT, permet de classer les laits en deux catégories :

- Lait conforme : $FAMT \leq 10^5$ UFC/ml.
- Lait non-conforme : $FAMT > 10^5$ UFC/ml.

Les résultats du classement des laits par rapport à la FAMT sont rapportés dans le tableau ci dessous.

Tableau 6.2: Classement des laits du circuit de vente directe par rapport à la FAMT.

Origine & localité		Laits analysés (n)	FAMT $\leq 10^5$ (UFC/ml)		FAMT $>10^5$ (UFC/ml)	
			(n)	%	Laits non conformes (n)	%
Blida	Benimered	4	0	0,00	4	100
	Benitamou	7	1	14,2	6	85,7
	Benkhelil	2	0	0,00	2	100
	Blida	10	2	20	8	80
	Bouarfa	5	0	00	5	100
	Boufarik	11	1	9,09	10	90,90
	Bougara	3	0	0,00	3	100
	Bouinan	3	0	0,00	3	100
	Chiffa	1	0	0,00	1	100
	El-Affroun	3	3	100	0	0,00
	Guerouaou	2	0	0,00	2	100
	Larbaa	5	0	0,00	5	100
	Meftah	3	1	33,33	2	66,66
	Mouzaia	5	5	100	0	0,00
	OE Alleug	2	0	0,00	2	100
	Ouled-	4	0	0,00	4	100
	Soumaa	4	1	25	3	75
Total	74	14	18,91	60	81,08	
Médéa	Médéa	13	3	23,07	10	76,92
Tipaza	Cherchell	4	2	50	2	50
	Koléa	9	0	0,00	9	100
	Total	13	2	15,38	11	84,61
Circuit de vente directe		100	19	19	81	81

n : nombre d'échantillons par localité.

Les résultats du classement des laits par rapport à la FAMT montrent que :

- 81 laits sont "non-conformes", car ils présentent une flore $> 10^5$ UFC/ml.
- 19 laits sont "conformes" car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml.

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Sur les 74 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 14 présentent une FAMT $\leq 10^5$ UFC/ml et 60 une FAMT $> 10^5$ UFC/ml. Pour les localités d'El-Affroun et Mouzaia, tous les prélèvements de laits présentent une FAMT $\leq 10^5$ UFC/ml, c'est-à-dire "conformes" tandis que dans 10 autres localités de la même wilaya, tous les laits présentent une FAMT $> 10^5$ UFC/ml, donc "non-conformes".
- Sur les 13 prélèvements analysés de la wilaya de Médea, 03 présentent une FAMT $\leq 10^5$ UFC/ml "laits conformes" et 10 une FAMT $> 10^5$ UFC/ml "laits non-conformes". Pour la localité de Cherrhell, la répartition montre que seulement la moitié des prélèvements sont "conformes" alors pour la localité de Koléa, tous les laits sont "non-conformes".

La représentation graphique de ces résultats est présentée dans la figure suivante.

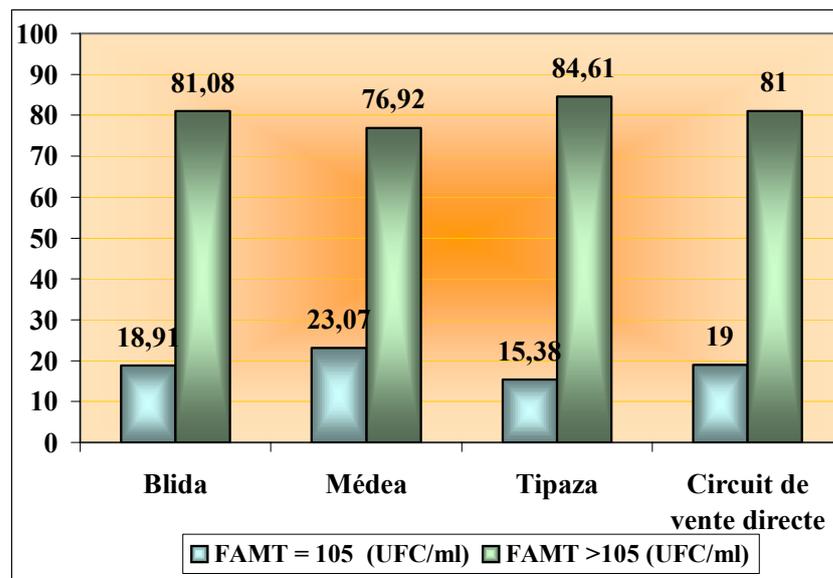


Figure 6.21: Représentation graphique du classement des laits du circuit de vente directe par rapport à la FAMT.

Discussion :

Le classement des laits du circuit de vente directe par rapport à la FAMT a montré que 81 prélèvements sont des laits « non-conformes » car ils présentent une flore $> 10^5$ UFC/ml, soit 81% et 19 prélèvements seulement sont des laits « conformes » car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml, soit 19 %.

Cette contamination, observée dans les trois wilayates, accuse des taux importants de laits « non-conformes » (FAMT $> 10^5$ UFC/ml).

La contamination des laits par une FAMT $>2,10^6$ UFC/ml a été rapporté par :

- ARIMI et al., [45] au Kenya, où il a observé des taux de 86% et 88% à Nairobi et Nakuru, respectivement.
- MWANGI et al. [165], aussi, au taux de 82% dans le même pays.

Les travaux de KASHIFA et al., [166] montrent qu'à Faisalabad au Pakistan, seulement 24% des échantillons de lait présentent une flore $<10^5$ UFC/ml.

La FAMT renseigne sur la qualité globale du produit, sur la température de conservation ainsi que sur le niveau d'hygiène. Cette flore importante observée dans les échantillons analysés est probablement le résultat d'une multiplication microbienne intense, favorisée par des délais entre la traite et la commercialisation sans refroidissement du lait, du fait que les petits élevages ne possèdent pas de tank de réfrigération ainsi qu'à l'acheminement du produit qui se fait sans chaîne de froid. Aussi, les ustensiles utilisés lors de la traite et du transport (fûts et jerricanes) peuvent constituer une autre source de contamination. Néanmoins, l'hygiène de la traite joue un rôle dans l'apport des différents germes.

Le deuxième critère, en l'occurrence les coliformes thermotolérants, permet de classer les laits en deux catégories :

- Laits conformes : Flore des coliformes thermotolérants $\leq 10^3$ germes/ml.
- Laits non-conformes : Flore des coliformes thermotolérants $> 10^3$ germes/ml.

Nous avons pratiqué le dénombrement des coliformes thermotolérants à partir des échantillons où a été mise en évidence la présence des coliformes totaux afin de classer les laits.

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sont rapportés dans le tableau 6.3. Toutefois, Il est à signaler que la méthode que nous avons utilisée (celle du milieu liquide) nous a fait forcément passer par le dénombrement des coliformes totaux (cf. méthode), tout en sachant que la législation ne préconise pas de critères pour ce germe. La dénomination "coliformes thermotolérants" est actuellement utilisée pour désigner « les coliformes fécaux ».

Tableau 6.3: Résultats du dénombrement de coliformes totaux et des coliformes thermotolérants à partir des prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Origine & localité		Laits analysés	Laits négatifs	Coliformes totaux		Coliformes thermotolérants	
		n	n	EP	%	EP	%
Blida	Benimered	4	0	4	100	1	25
	Benitamou	7	2	5	71,42	1	14,28
	Benkhelil	2	1	1	50	0	0,00
	Blida	10	4	6	60	1	10
	Bouarfa	5	1	4	80	1	20
	Boufarik	11	3	8	72,72	1	9,09
	Bougara	3	0	3	100	3	100
	Bouinan	3	0	3	100	1	33,33
	Chiffa	1	0	1	100	0	0,00
	El-Affroun	3	0	3	100	0	0,00
	Guerouaou	2	0	2	100	0	0,00
	Larbaa	5	0	5	100	3	60
	Meftah	3	1	2	66,66	1	33,33
	Mouzaia	5	0	5	100	0	0,00
	O-elaleug	2	1	1	50	1	50
	Ouled-yaïch	4	0	4	100	2	50
	Soumaa	4	1	3	75	0	0,00
Total	74	14	60	81,08	16	21,62	
Médéa	Médéa	13	00	13	100	4	30,76
Tipaza	Cherchell	4	00	4	100	1	25
	Kolea	9	00	9	100	9	100
	Total	13	00	13	100	10	76,92
Circuit de vente directe		100	14	86	86	30	30

E.P = Echantillons positifs

Les résultats du dénombrement des coliformes, rapportés dans le tableau 6.3, montrent que les coliformes totaux sont absents dans 14 prélèvements et présents dans 86 prélèvements. A partir des 86 prélèvements positifs, les thermotolérants ont été mis en évidence dans seulement 30 prélèvements.

La répartition des coliformes, en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Les coliformes totaux sont présents dans 60 sur les 74 prélèvements analysés de la wilaya de Blida. Les coliformes thermotolérants ont été mis en évidence dans seulement 16 parmi les échantillons positifs.
- Tous les prélèvements analysés de la wilaya de Médéa et Tipaza ont révélé la présence des coliformes totaux. Les coliformes thermotolérants ont été mis en

évidence dans 04 et 10 échantillons des wilayates de Médéa et Tipaza, respectivement, à partir des échantillons positifs.

La représentation graphique de ces résultats est présentée dans la figure suivante.

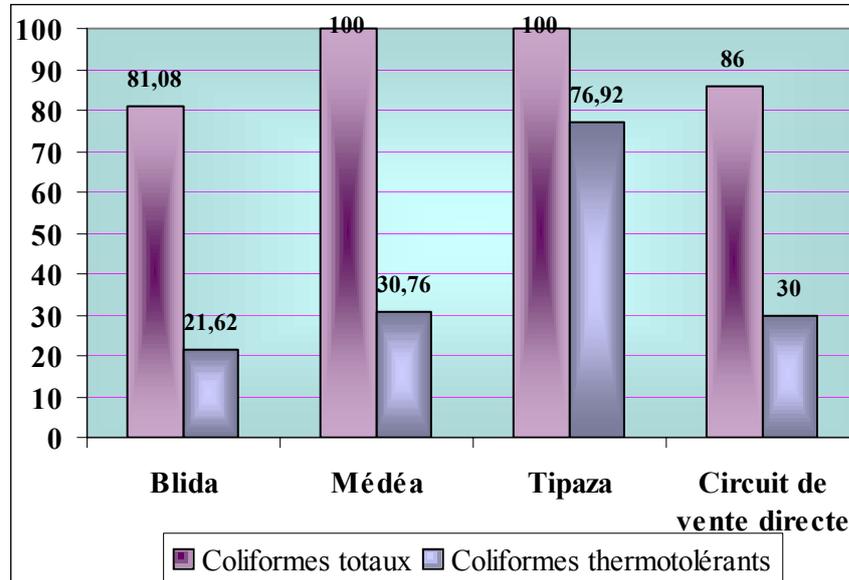


Figure 6.22: Représentation graphique des résultats du dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants des lait du circuit de vente directe.

Discussion :

Les résultats montrent que les coliformes totaux sont présents dans 86 prélèvements, soit 86% et que les thermotolérants ont été mis en évidence dans 30 prélèvements seulement, soit 30%.

La contamination des laits par les coliformes totaux est rapportée dans de nombreuses études mais par rapport à des seuils différents :

- ARIMI et al. [45] et MWANGI et al. [165] rapportent des taux de 46% et 58%, respectivement pour une flore $>5.10^4$ UFC/ml.
- HEMPEN et al. [42] rapportent qu'en Gambie et au Sénégal, les comptages de coliformes totaux étaient $> 1.10^4$ UFC/ml dans 86 et 99,5%, respectivement des laits analysés.
- KASHIFA et al. [166] rapportent un taux de contamination de 100%.

Cette contamination par les coliformes totaux est rapportée, par les auteurs cités ci-dessus, avec des taux par rapport aux seuils car la législation internationale préconise des normes contrairement à la législation Algérienne. Il est vrai que les coliformes totaux ne présentent

pas de risque sanitaire sauf en cas de prolifération abondante ou de réceptivité particulière du consommateur.

La contamination par les coliformes montre la présence d'une flore d'origine fécale qui indique une mauvaise hygiène lors de la traite ainsi que l'utilisation probable d'ustensiles contaminés aux différentes étapes (de la production jusqu'à la commercialisation).

Les résultats du classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants sont rapportés dans le tableau ci dessous.

Tableau 6.4: Résultats du classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Origine & localité		Laits analysés (n)	Laits négatifs (n)	Coliformes Thermotolérants					
				Laits négatifs (n)	Laits positifs (n)	$\leq 10^3$ (germes/ml)		$> 10^3$ (germes/ml) (Laits non conformes)	
						n	%	n	%
Blida	Benimered	4	0	3	1	1	25	0	0,00
	Benitamou	7	2	4	1	1	14,28	0	0,00
	Benkhelil	2	1	1	0	0	0,00	0	0,00
	Blida	10	4	5	1	1	10	0	0,00
	Bouarfa	5	1	3	1	1	20	0	0,00
	Boufarik	11	3	7	1	1	9,09	0	0,00
	Bougara	3	0	0	3	2	66,66	1	33,33
	Bouinan	3	0	2	1	1	33,33	0	0,00
	Chiffa	1	0	1	0	0	0,00	0	0,00
	El-Affroun	3	0	3	0	0	0,00	0	0,00
	Guerouaou	2	0	2	0	0	0,00	0	0,00
	Larbaa	5	0	2	3	3	60	0	0,00
	Meftah	3	1	1	1	1	33,33	0	0,00
	Mouzaia	5	0	5	0	0	0,00	0	0,00
	O-elaleug	2	1	0	1	1	50	0	0,00
	Ouled-	4	0	2	2	2	50	0	0,00
	Soumaa	4	1	3	0	0	0,00	0	0,00
Total	74	14	44	16	15	20,27	1	1,35	
Médéa	Médéa	13	00	9	4	3	23,07	1	7,69
Tipaza	Cherchell	4	00	3	1	1	25	0	0,00
	Kolea	9	00	0	9	6	66,66	3	33,33
	Total	13	00	3	10	7	53,84	3	23,07
Circuit de vente directe		100	14	56	30	25	25	5	5

Les résultats du tableau 6.4 montrent que sur les 30 prélèvements du circuit de vente directe qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants :

- 5 ont montré une flore $> 10^3$ germes/ml et sont classés comme "lait non-conformes".
- 25 ont montré une flore $\leq 10^3$ germes/ml et sont classés comme "lait conformes".

La répartition des laits, en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Sur les 16 prélèvements de la wilaya de Blida qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants un (01) seul a été classé "lait non-conforme" et les 15 autres "lait conformes".
- A partir des 04 prélèvements de la wilaya de Médéa qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants, un (01) seul a été classé "lait non-conforme" et les 03 autres "lait conformes".
- A partir des 10 prélèvements de la wilaya de Tipaza qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants, 03 ont été classés "lait non-conformes" et les 07 autres "lait conformes".

La représentation graphique de ces résultats est présentée dans la figure suivante.

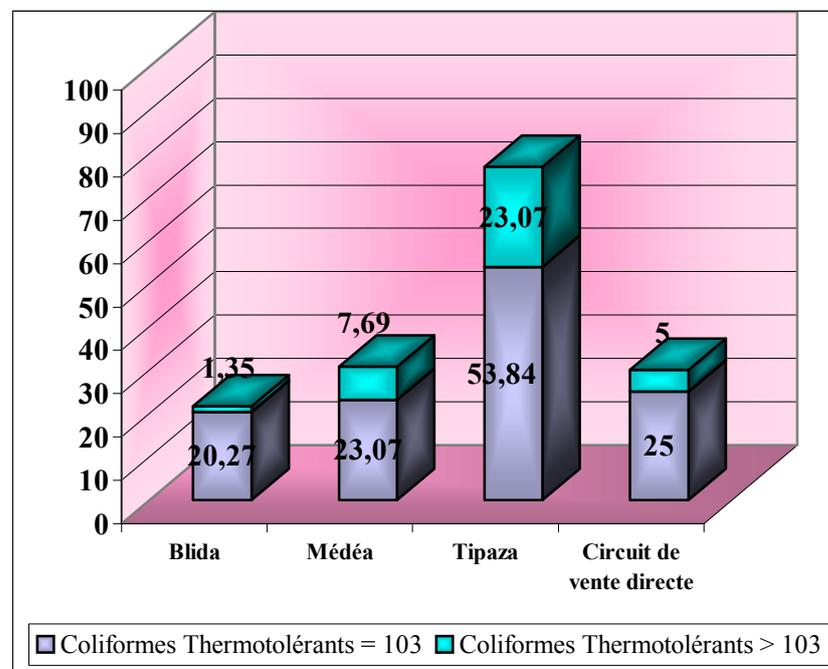


Figure 6.23: Représentation graphique du classement des laits du circuit de vente directe par rapport aux coliformes thermotolérants.

Discussion :

Sur les 30 prélèvements du circuit de vente directe qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants :

- 5 ont montré une flore $> 10^3$ germes/ml et sont classés comme "laits non-conformes", soit 5%.
- 25 ont montré une flore $\leq 10^3$ germes/ml et sont classés comme "laits conformes", soit 25%.

Ce classement montre que le quart des échantillons du circuit de vente directe ont une flore $\leq 10^3$ germe/ml de coliformes thermotolérants.

Les travaux de PISSANG TCHANGAÏ [50] montrent que 96,67% des laits à la vente ont une flore $< 10^2$ germes/ml. Notre situation, quoique moins alarmante par rapport à celle rapportée par PISSANG TCHANGAI [50] pourrait s'expliquer par :

- Le nombre important d'échantillons analysés après congélation. En effet, selon SCHUKKEN et al. [167], la congélation et la période de stockage induisent une décroissance dans le nombre de cultures.
- Le seuil donné par la législation Algérienne ($\leq 10^3$ germes/ml) plus élevé que celui préconisé par la norme AFNOR ($< 10^2$ germes/ml).

En plus des Entérobactéries pathogènes qui sont souvent associées aux coliformes thermotolérants, il est à signaler parfois la présence de souches pathogènes d'*Escherichia coli* qui constituent un risque pour la santé du consommateur.

Identification des coliformes thermotolérants :

Tous les coliformes thermotolérants ne sont pas d'origine fécale, cependant *Escherichia coli* constitue le meilleur indicateur de contamination fécale. Le test de Mackenzie (Cf. méthode), pratiqué pour le dénombrement des coliformes thermotolérants signale la présence d'*E.coli* ainsi que d'autres Entérobactéries qui peuvent donner une réaction positive (*Klebsiella oxytoca*, certains *Citrobacter*).

Les résultats de l'identification d'*Escherichia coli* par les tests biochimiques sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 6.5: Résultats de l'identification d'*Escherichia coli* à partir des coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Origine	Laits analysés	Coliformes thermotolérants	<i>Escherichia. coli</i>	
	n	EP	EP	%
Blida	74	16	16	21,62
Médéa	13	4	4	30,76
Tipaza	13	10	10	76,92
Circuit de vente directe	100	30	30	30

Les résultats montrent que pour les 30 prélèvements qui ont révélé la présence des coliformes thermotolérants, *Escherichia coli* a été mise en évidence dans la totalité des échantillons.

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements se présente comme suit :

- 16 souches dans les prélèvements de la wilaya de Blida,
- 04 souches dans les prélèvements de la wilaya de Médéa.
- 10 souches dans les prélèvements de la wilaya de Tipaza.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.24.

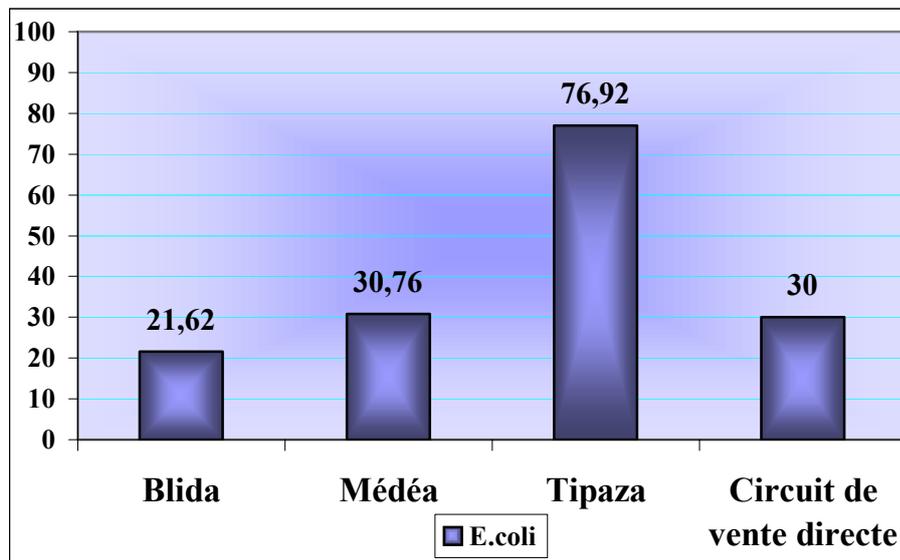


Figure 6.24: Représentation graphique de la répartition d'*Escherichia coli* dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Discussion :

Sur les 30 prélèvements qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants, *Escherichia coli* a été mise en évidence dans la totalité des échantillons, ce qui représente 30% du lait de circuit de vente directe.

La présence d'*Escherichia coli* a été rapportée dans de nombreux travaux mais à des taux différents.

En effet, cette contamination est de l'ordre de :

- 76,67% pour PISSANG TCHANGAÏ [50].
- 35,6% et 20%, respectivement en Gambie et au Sénégal pour HEMPEN et al. [42].
- 34% pour ARIMI et al. [45].
- 22% dont 1% d'*E.coli* O157 :H7 pour OMOR et al. [168].

La mise en évidence d'*Escherichia coli* constitue le meilleur indicateur de contamination fécale, et sa présence constitue un bon indice de la mauvaise hygiène.

Actuellement, l'étude d'*Escherichia coli* est aussi intéressante en soi de par l'existence de souches pathogènes, notamment les EHEC (*E. coli* entérohémorragiques) plus précisément, le sérotype le plus connu O157 :H7 qui est impliqué dans les épidémies ou les infections sporadiques dues à la consommation de lait cru ou de produits laitiers [169].

Pour le troisième critère, en l'occurrence la recherche de *Staphylococcus aureus*, la méthode que nous avons utilisée révèle la présence ou l'absence des staphylocoques. L'identification de *Staphylococcus aureus* repose sur le test de la coagulase.

Les résultats de la recherche des staphylocoques sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 6.6: Résultats de la recherche des staphylocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Origine & localités		Laits analysés	Laits négatifs	Staphylocoques	S C N		<i>S. aureus</i> (Laits non-conformes)	
					EP	%	EP	%
Blida		n	n	EP	EP	%	EP	%
	Benimered	4	1	3	0	0,00	3	75,50
	Benitamou	7	3	4	0	0,00	4	57,14
	Benkhelil	2	1	1	0	0,00	1	50,00
	Blida	10	4	6	0	0,00	6	60
	Bouarfa	5	1	4	3	60	1	20
	Boufarik	11	2	9	3	27,27	6	54,54
	Bougara	3	3	0	0	0,00	0	0,00
	Bouinan	3	2	1	0	0,00	1	33,33
	Chiffa	1	1	0	0	0,00	0	0,00
	El-Affroun	3	2	1	1	33,33	0	0,00
	Guerouaou	2	1	1	0	0,00	1	50
	Larbaa	5	0	5	1	20	4	80
	Meftah	3	1	2	0	0,00	2	66,66
	Mouzaia	5	3	2	1	20	1	20
	O-elaleug	2	0	2	1	50	1	50
	Ouled-yaïch	4	1	3	0	0,00	3	75
	Soumaa	4	2	2	0	0,00	2	50
	Total	74	28	46	10	13,51	36	48,64
Médéa	Médéa	13	1	12	2	15,38	10	76,92
Tipaza	Cherchell	4	1	3	0	0,00	3	75
	Kolea	9	0	9	0	0,00	9	100
	Total	13	1	12	0	0,00	12	92,30
Circuit de vente directe		100	30	70	12	12	58	58

Les résultats du tableau 6.6 montrent que sur les 100 prélèvements analysés du circuit de vente directe, 30 n'ont pas montré la présence de staphylocoques, donc considérés comme négatifs. Pour les 70 prélèvements positifs, 12 ont révélés la présence de Staphylocoque Coagulase Négative (SCN) et 58 la présence de *Staphylococcus aureus* donc non conformes.

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements a montré que :

- Sur les 74 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 46 prélèvements ont révélé la présence des Staphylocoques dont 10 appartenant aux Staphylocoques Coagulase Négative (SCN) et 36 aux *Staphylococcus aureus*.

- Sur les 13 prélèvements analysés de la wilaya de Médéa, 12 prélèvements ont révélé la présence des Staphylocoques dont 02 appartenant aux Staphylocoques Coagulase Négative (SCN) et 10 aux *Staphylococcus aureus*.
- Sur les 13 prélèvements analysés de la wilaya de Tipaza, 12 prélèvements ont révélé la présence des Staphylocoques, tous appartenant à l'espèce *Staphylococcus aureus*.

La représentation graphique de ces résultats est présentée dans la figure ci-dessous.

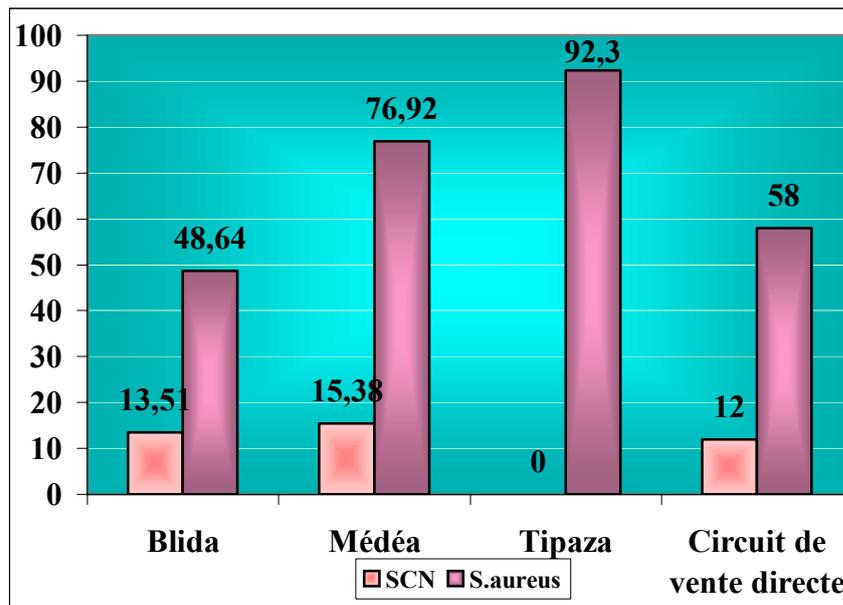


Figure 6.25: Représentation graphique des résultats de la recherche des staphylocoques dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Discussion :

La présence de *Staphylococcus aureus* a été mise en évidence dans 58 échantillons, soit un taux de 58%. Ce dernier est très important car ce germe pathogène peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables néfastes. Cette situation est rapportée par de nombreux auteurs à des taux différents qui varient entre 15% et 83,33% [50, 51, 170, 42, 28].

La contamination du lait par *Staphylococcus aureus* est souvent due aux mammites mais peut survenir lors de traite par défaut d'hygiène. Quant aux Staphylocoques à coagulase négative, les différentes études ne prennent pas en considération sa prévalence dans le lait de mélange destiné à la consommation car ils sont considérés comme non pathogènes pour le consommateur.

Pour le quatrième critère, en l'occurrence la recherche des Streptocoques fécaux qui sont actuellement désignés "entérocoques", les résultats sont rapportés dans le tableau 6.10.

Tableau 6.7: Résultats de la recherche des entérocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Origine & localité		Laits analysé	Laits négatifs	Entérocoques (laits non-conformes)	
		n	n	E.P	%
Blida	Beni mered	4	0	4	100
	Benitamou	7	0	7	100
	Benkhelil	2	0	2	100
	Blida	10	0	10	100
	Bouarfa	5	1	4	80
	Boufarik	11	1	10	90,90
	Bougara	3	0	3	100
	Bouinan	3	0	3	100
	Chiffa	1	0	1	100
	El-Affroun	3	1	2	66,66
	Guerouaou	2	0	2	100
	Larbaa	5	0	5	100
	Meftah	3	1	2	66,66
	Mouzaia	5	1	4	80
	Oued-elaleug	2	0	2	100
	Ouled-yaïch	4	0	4	100
	Soumaa	4	0	4	100
Total	74	05	69	93,24	
Médéa	Médéa centre	13	00	13	100
Tipaza	Cherchell	4	0	4	100
	Kolea	9	0	9	100
	Total	13	00	13	100
Circuit de vente directe		100	5	95	95

Les résultats du tableau 6.7 montrent que sur les 100 prélèvements analysés du circuit de vente directe :

- 05 cultures négatives, c'est à dire n'ont pas montré la présence des entérocoques et sont donc considérées comme « laits conformes ».
- 95 cultures positives, c'est-à-dire ont révélé la présence des entérocoques et sont donc considérés comme « laits non-conformes ».

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements a montré que :

- Sur les 74 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 05 se sont révélés négatifs et 69 positifs.
- L'ensemble des prélèvements analysés 13 et 13, respectivement, de la wilaya de Médéa et Tipaza a montré la présence des entérocoques.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.26.

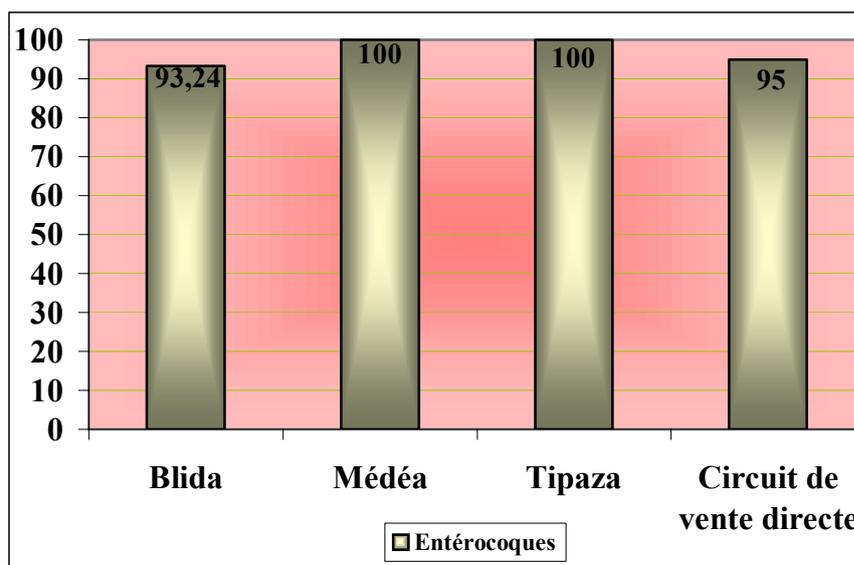


Figure 6.26: Représentation graphique des résultats de la recherche des entérocoques dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Discussion :

La présence des entérocoques a été mise en évidence dans 95 prélèvements, soit un taux de 95%. En effet, PISSANG TCHANGAI [50], rapporte un taux de 70% et BONFOH et al. [28] rapporte un taux de 67%. Ce taux, quoique considérable, ne reflète que les mauvaises conditions d'hygiène.

Les entérocoques, bien qu'ils soient d'origine fécale, par conséquent très répandus dans le milieu environnemental de l'animal, ne sont pas pathogènes ou très rarement. De ce fait, ils ne figurent pas parmi les critères retenus pour les laits crus destinés à la consommation dans les autres législations.

CLASSEMENT DES LAITS DU CIRCUIT DE VENTE DIRECTE :

Le traitement des résultats de l'ensemble des paramètres recherchés est rapporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.8: Tableau récapitulatif des laits non-conformes par rapport aux paramètres étudiés des laits du circuit de vente directe.

Origine & localité		Laits analysés	Paramètres étudiés				Laits non conformes		Laits conformes	
			1. FAMT >10 ⁵	2. Colif Thermotolérants > 10 ³ germes/ml	3. <i>S. aureus</i>	4. Enterocoques				
		(n)	n	n	n	n	n	%	n	%
BLIDA	Benimered	4	4	0	3	4	4	100	0	0,00
	Benitamou	7	6	0	4	7	7	100	0	0,00
	Benkhelil	2	2	0	1	2	2	100	0	0,00
	Blida	10	8	0	6	10	10	100	0	0,00
	Bouarfa	5	5	0	1	4	5	100	0	0,00
	Boufarik	11	10	0	6	10	11	100	0	0,00
	Bougara	3	3	1	0	3	3	100	0	0,00
	Bouinan	3	3	0	1	3	3	100	0	0,00
	Chiffa	1	1	0	0	1	1	100	0	0,00
	El-Affroun	3	0	0	0	2	2	66,66	1	33,33
	Guerouaou	2	2	0	1	2	2	100	0	0,00
	Larbaa	5	5	0	4	5	5	100	0	0,00
	Meftah	3	2	0	2	2	2	66,66	1	33,33
	Mouzaia	5	0	0	1	4	5	100	0	0,00
	OE Alleug	2	2	0	1	2	2	100	0	0,00
	O-yaïch	4	4	0	3	4	4	100	0	0,00
Soumaa	4	3	0	2	4	4	100	0	0,00	
MEDEA	Médéa	13	10	1	10	13	13	100	0	0,00
TIPAZA	Cherchell	4	2	0	3	4	4	100	0	0,00
	Koléa	9	9	3	9	9	9	100	0	0,00
Circuit de vente directe		100	81	5	58	95	98	98	2	2

Le classement des laits du circuit de vente directe par rapport aux différents critères fait ressortir que :

- 81 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 1^{er} critère.
- 05 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 2^{ème} critère.
- 58 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 3^{ème} critère.
- 95 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 4^{ème} critère.

Par conséquent, il montre que :

- 98 prélèvements sont "non-conformes" parce qu'ils ne répondent pas à au moins un des quatre critères étudiés, soit 98%.
- Et seulement 2 prélèvements sont "conformes" car ils répondent aux quatre critères étudiés en même temps, soit 2%.

Les résultats du classement des laits de ce circuit sont représentés graphiquement par la figure 6.27.

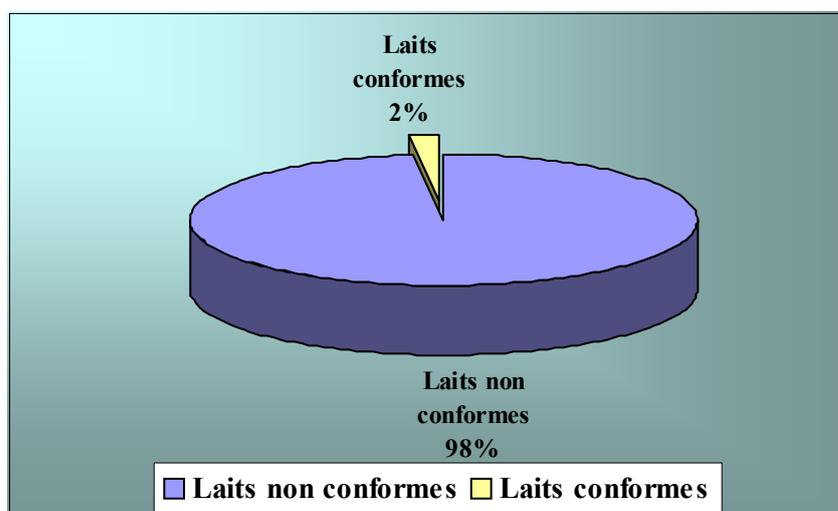


Figure 6.27: Représentation graphique des résultats du classement des laits du circuit de vente directe par rapport aux paramètres étudiés.

Compte tenu que la législation Algérienne préconise que le lait cru, du circuit de vente directe, destiné à la consommation doit répondre à tous les critères en même temps, il en ressort que seulement 2% des laits sont "conformes" car ils répondent aux quatre critères étudiés en même temps. Par conséquent, 98% des lait sont de mauvaise qualité hygiénique et sanitaire, donc impropres à la consommation.

Discussion générale:

Le lait cru même récolté dans de bonnes conditions contient un certain nombre de germes. La présence de la FAMT reflète la qualité microbiologique générale du lait et renseigne aussi sur le niveau d'hygiène.

Les normes imposées pour la flore totale visent à éviter la présence de germes pathogènes, mais une faible charge microbienne ne garantit pas la qualité sanitaire.

La flore importante observée dans les échantillons analysés est probablement le résultat d'un défaut d'hygiène dans la manipulation du produit et l'absence de la chaîne de froid lors du transport, d'une multiplication microbienne intense favorisée par des délais entre la traite et la commercialisation sans refroidissement du lait.

Les coliformes totaux, tout comme la flore totale, sont des indicateurs de la qualité hygiénique et d'un non respect des bonnes pratiques. Ils ne présentent pas de risque sanitaire sauf en cas de prolifération abondante ou de réceptivité particulière du consommateur. Les coliformes thermotolérants incluent essentiellement *Escherichia coli* qui est plus spécifique de la contamination fécale et n'excluent la présence d'autres germes pathogènes. La recherche d'*Escherichia coli* est aussi intéressante en soi par l'existence de souches pathogènes, notamment les EHEC (*E. coli* entérohémorragiques) plus précisément, le sérotype le plus connu O157:H7 qui est impliqué dans des infections associées à la consommation de lait et de produits laitiers

En Algérie, La législation ne tient pas compte des coliformes totaux et préconise un seuil pour les coliformes thermotolérants plus élevé ($\leq 10^3$ germe/ml) que celui de la norme AFNOR ($< 10^2$ germe/ml).

La contamination par *Staphylococcus aureus* doit être prise en considération avec vigilance car c'est un germe pathogène qui peut produire dans certaines conditions des toxines thermostables néfastes.

Alors que pour les entérocoques, bien qu'ils soient d'origine fécale, par conséquent très répandus dans le milieu environnemental de l'animal, ils ne sont pas pathogènes ou très

rarement. De ce fait, ils ne figurent pas parmi les critères retenus pour les laits crus destinés à la consommation dans les autres législations.

Compte tenu que la législation Algérienne préconise que le lait conforme doit répondre à tous les critères en même temps, il en ressort que seulement 2% des lait sont conformes car ils répondent aux quatre critères étudiés en même temps. Par conséquent 98% des lait sont non-conformes et ne répondent pas à au moins un des quatre critères étudiés.

Cette situation est inquiétante car le lait cru de ce circuit destiné à la consommation échappe à tout contrôle bactériologique et peut présenter un danger potentiel sur le plan sanitaire avec la flore abondante qui peut évoluer rapidement et la possibilité de transmission de germes pathogènes, tel que les coliformes thermotolérants, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Nous évoquerons aussi le danger que constituent les autres germes pathogènes qui ne figurent pas dans la législation tels que les brucelles, les salmonelles, les Streptocoques hémolytiques, les Listeria et les Mycobacteries.

b. Recherche d'anticorps anti-Brucella :

Le lait du circuit de vente directe (crémeries) a fait l'objet d'analyses sérologiques pour la recherche des anticorps anti- Brucella au moyen du Ring Test. Ce lait n'est pas contrôlé et ne subit aucun traitement thermique au préalable, est vendu en l'état sous la forme de lait cru ou transformé en petit lait et beurre au consommateur, d'où le risque sanitaire.

Le lait du circuit de collecte, par contre, provient des fermes soumises aux dépistages systématiques de la brucellose et de la tuberculose. Il est considéré indemne de brucellose.

Les résultats de la recherche anticorps anti- Brucella par le Ring test des laits du circuit de vente directe sont rapportés dans le tableau ci dessous.

Tableau 6.9: Résultats du Ring test des prélèvements des laits du circuit de vente directe.

Origine	Laits analysés	Laits positifs	
	nombre	nombre	%
Blida	74	11	14,8
Médéa	13	01	7,69
Tipaza	13	01	7,69
Circuit de vente directe	100	13	13

Les résultats obtenus, sur les 100 prélèvements analysés, montrent que :

- 13 échantillons sont séropositifs, soit 13%
- 87 échantillons sont séronégatifs, soit 87%.

En fonction d'origine géographique, les échantillons séropositifs sont répartis comme suit :

- 11 pour les prélèvements provenant de la wilaya de Blida.
- 1 seul pour les prélèvements provenant de la wilaya de Médéa.
- 1 seul pour les prélèvements provenant de la wilaya de Tipaza.

La représentation graphique de ces résultats est présentée dans la figure ci-dessous.

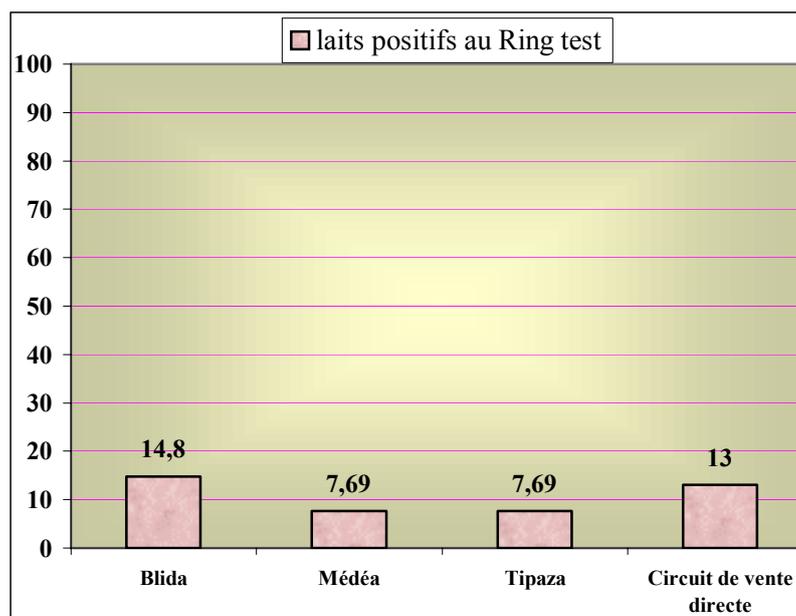


Figure 6.28: Représentation graphique des résultats du Ring Test dans les prélèvements de lait du circuit de vente directe.

Discussion :

La présence d'anticorps anti-brucella dans le lait du circuit de vente directe a été mise en évidence dans 13 prélèvements, soit un taux de 13%. Ce taux n'est certes pas négligeable car le lait de ce circuit, destiné à la consommation sans traitement préalable, constitue un danger potentiel pour la santé du consommateur.

La contamination du le lait par les brucelles constitue un risque réel pour la santé humaine sachant que ce circuit n'est soumis à aucun contrôle.

La prévalence des brucelles dans le lait du circuit informel est variable selon les études. Elle est de 14,8% dans la région de la Mitidja (Algérie) [64], de 30% au Mali [65, 28,] et varie entre 3,3 et 9,5% pour différentes régions du Kenya [168].

B. TRAITEMENT DES RESULTATS DU CIRCUIT DE COLLECTE :

Analyse bactériologique :

Les résultats de l'analyse microbiologique des 146 prélèvements de lait du circuit de collecte (wilayates d'Alger et de Blida) sont rapportés dans les tableaux 1 et 2 (Cf. Appendice P).

Les résultats montrent :

- Une flore aérobie mésophile totale (FAMT) :
 - $\leq 10^5$ UFC/ml dans 19 échantillons ;
 - $>10^5$ UFC/ml dans 127 échantillons.
- Les coliformes :
 - Totaux, présents dans 117 prélèvements et absents dans 29 prélèvements.
 - Thermotolérants, présents dans 26 échantillons sur les 117 échantillons positifs présentant des coliformes totaux.
- Les Staphylocoques, présents dans 129 échantillons.
- Les Entérocoques, présents dans 133 échantillons.

Le test à la coagulase, pratiqué sur les 129 souches isolées de staphylocoques a révélé :

- 117 souches coagulase positive (*Staphylococcus aureus*),
- 12 souches coagulase négative (SCN).

Le test à l'esculine a confirmé la présence des entérocoques dans les 133 prélèvements

Pour le premier critère, en l'occurrence la FAMT, le classement des laits nous donne deux catégories :

- FAMT $\leq 10^5$ UFC/ml "laits conformes".
- FAMT $> 10^5$ UFC/ml "laits non-conformes".

Les résultats du classement des laits par rapport à la FAMT sont rapportés dans le tableau ci dessous.

Tableau 6.10: Classement des laits du circuit de collecte par rapport à la FAMT

Origine & localité		Laits analysés (n)	FAMT ≤ 10 ⁵ (UFC/ml)		FAMT > 10 ⁵ (UFC/ml)	
			(n)	%	Non conformes (n)	%
Alger	Birkhadem	52	1	1,92	51	98,07
	Birtouta	39	0	0,00	39	100
	Total	91	1	1,09	90	98,90
Blida	Blida	13	4	30,76	9	69,23
	Chiffa	23	0	0,00	23	100
	Guerouaou	6	2	33,33	4	66,66
	Ouled-	3	0	0,00	3	100
	Soumaa	10	5	50	5	50
	Total	55	11	20	44	80
Circuit de collecte		146	12	8,21	134	91,78

Les résultats du tableau 6.10 montrent que sur les 146 prélèvements de lait analysés du circuit de collecte, le classement par rapport à la FAMT a montré ce qui suit :

- 134 laits non-conformes, car présentant une flore > 10⁵ UFC/ml.
- 12 laits conformes car présentant une flore ≤ 10⁵ UFC/ml.

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Sur les 91 prélèvements analysés de la wilaya d'Alger, un seul prélèvement présente une FAMT ≤ 10⁵ UFC/ml "laits conformes" et 90 une FAMT > 10⁵ UFC/ml "laits non-conformes".
- Sur les 55 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 11 présentent une FAMT ≤ 10⁵UFC/ml "laits conformes" et 44 une FAMT > 10⁵UFC/ml "laits non-conformes". Pour les localité de la Chiffa et d'Ouled-yaich, tous les prélèvements de laits présentent une FAMT >105 UFC/ml, c'est-à-dire "non-conformes".

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.29.

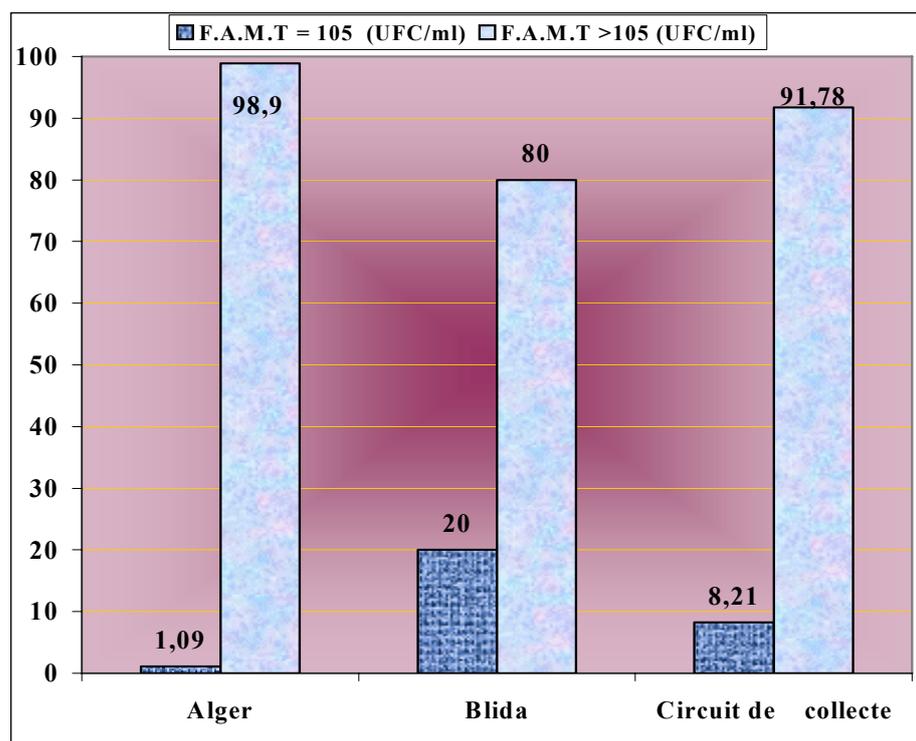


Figure 6.29: Représentation graphique du classement des laits du circuit de collecte par rapport à la FAMT.

Discussion :

Le classement des laits de collecte des différents élevages par rapport à la FAMT a montré que 134 laits sont « non-conformes » car ils présentent une flore $> 10^5$ UFC/ml, soit 91,78% et 12 laits seulement sont « conformes » car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml, soit 8,21%.

La contamination par la FAMT est très importante car 92% des laits analysés montrent une flore $> 10^5$ UFC/ml. Cette situation semble inquiétante comparativement à celles rapportées par BOOR et al. [41] et RAYNAUD [171] où seulement 5% et 2%, respectivement, des laits des élevages comportaient une flore $> 10^5$ UFC/ml.

Pour ce paramètre, la législation Algérienne ne préconise qu'une seule norme (flore ≤ 105 UFC/ml) contrairement à la législation internationale où :

- La flore permet de classer les laits à la production en trois classes A, B et C (Cf. chapitre 4, paragraphe 4) pour le paiement à la qualité.

- La flore doit être inférieure à 10^5 germes/ml à la transformation [57, 96].
Cependant, les laits faiblement chargés en flore totale ont des capacités fromagères souvent médiocre.

Comme la FAMT renseigne sur la qualité globale du produit et sur le niveau d'hygiène globale, les taux élevés de contamination obtenus dans les échantillons analysés sont probablement le résultat d'une mauvaise hygiène de la traite ou d'un mauvais fonctionnement du tank de réfrigération.

Pour le deuxième critère, en l'occurrence les coliformes thermotolérants, le classement des laits nous donne deux catégories :

- Laits conformes : Flore des coliformes thermotolérants $\leq 10^3$ germes/ml.
- Laits non-conformes : Flore des coliformes thermotolérants $> 10^3$ germes/ml.

Pour l'obtention de ce classement, nous avons pratiqué le dénombrement des coliformes thermotolérants à partir des échantillons où la présence des coliformes totaux a été mise en évidence. Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 6.11: Résultats du dénombrement de coliformes totaux et des coliformes thermotolérants à partir des prélèvements de lait du circuit de collecte.

Origine & localité		Laits analysés n	Laits négatifs n	Coliformes totaux		Coliformes thermotolérants	
				EP	%	EP	%
Alger	Birkhadem	52	17	35	67,30	4	7,69
	Birtouta	39	5	34	87,17	2	5,12
	Total	91	22	69	75,82	6	6,59
Blida	Blida	13	3	10	76,92	9	69,23
	Chiffa	23	0	23	100	2	8,69
	Guerouaou	6	0	6	100	3	50
	Ouled-yaich	3	0	3	100	3	100
	Soumaa	10	4	6	60	3	30
	Total	55	7	48	87,27	20	36,36
Circuit de collecte		146	29	117	80,13	26	17,80

Les résultats du dénombrement des coliformes des 146 prélèvements de lait du circuit de collecte, rapportés dans le tableau 6.11, montrent que les coliformes totaux sont absents dans 29 prélèvements et présents dans 117 prélèvements

A partir des 117 prélèvements positifs, les thermotolérants ont été mis en évidence dans seulement 26 prélèvements.

La répartition des coliformes, en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Les coliformes totaux sont présents dans 69 prélèvements sur les 91 prélèvements analysés de la wilaya d'Alger. Les coliformes thermotolérants ont été mis en évidence dans seulement 06 des échantillons positifs.
- Les coliformes totaux sont présents dans 48 prélèvements sur les 55 prélèvements analysés de la wilaya de Blida. Les coliformes thermotolérants ont été mis en évidence dans seulement 20 des échantillons positifs.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.30.

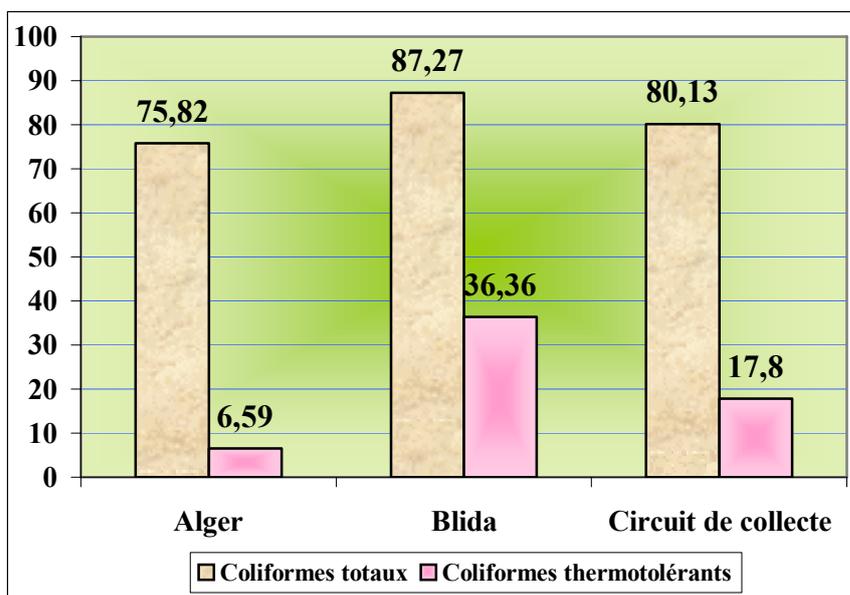


Figure 6.30: Représentation graphique des résultats du dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants des laits du circuit de collecte

Discussion :

Les coliformes totaux sont présents dans 117 prélèvements, soit 80,13 % et les thermotolérants dans seulement 26 prélèvements, soit 17,80%.

Une contamination est rapportée dans les laits par les coliformes totaux de l'ordre de :

- 90% en Malaisie, par FOOK YEE CHYE et al [44].
- 84% en Normandie pour une flore $<$ à 100 UFC/ml, par DESMASURES et al [40].
- 77% aux Etats Unis pour une flore $<$ 100 UFC/ml, par BOOR et al. [41].
- 67,1% en Belgique pour une flore \leq 100 UFC/ml, par DE REU et al. [71].
- 88% et 68% en Bretagne pour une flore $<$ 500 UFC/ml et $<$ 100 UFC/ml, respectivement, par RAYNAUD [171].

La législation Algérienne ne prévoit de normes pour les coliformes totaux ni pour le lait à la production ou à la transformation, ni pour celui destiné à la consommation. Dans les pays de la communauté européenne, les coliformes totaux ne font pas partie des critères de paiement du lait à la qualité. Mais, comme la contamination des laits par la flore coliforme entraîne des problèmes de fabrication, des seuils ont été établis pour l'évaluation de la qualité du lait :

- 500 UFC/ml est préconisé comme seuil critique pour le diagnostique et le conseil en élevage.
- 100 UFC/ml est préconisé en fromagerie pour le lait de tank [171].

Le classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants, selon les deux classes définies, est rapporté dans le tableau suivant.

Tableau 6.12: Résultats du classement des laits par rapport aux coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.

Origine & localité		Laits analysés (n)	Laits négatifs (n)	Coliformes Thermotolérants					
				Laits négatifs (n)	Laits positifs (n)	$\leq 10^3$ (germes/ml)		$> 10^3$ (germes/ml) (Laits non conformes)	
						n	%	n	%
Alger	Birkhadem	52	17	31	4	4	7,69	0	0,00
	Birtouta	39	5	32	2	2	5,12	0	0,00
	Total	91	22	63	6	6	6,59	0	0,00
Blida	Blida	13	3	1	9	6	46,15	3	23,07
	Chiffa	23	0	21	2	1	4,34	1	4,34
	Guerouaou	6	0	3	3	3	50	0	0,00
	Ouled-yaich	3	0	0	3	2	66,66	1	33,33
	Soumaa	10	4	3	3	2	20	1	10
	Total	55	7	28	20	14	25,45	6	10,90
Circuit de collecte		146	29	91	26	20	13,69	6	4,10

Les résultats rapportés dans le tableau 6.12 relatifs aux 26 prélèvements du circuit de collecte ayant montré la présence des coliformes thermotolérants :

- 6 ont montré une flore $> 10^3$ germes/ml et sont classés "laits non-conformes".
- 20 ont montré une flore $\leq 10^3$ germes/ml et sont classés "laits conformes".

La répartition des laits, en fonction de l'origine des prélèvements, a montré que :

- Les 06 prélèvements de la wilaya d'Alger qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants sont tous classés "laits conformes".
- A partir des 20 prélèvements de la wilaya de Blida qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants, 06 ont été classés "laits non-conformes" et les 14 autres comme "laits conformes".

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.31.

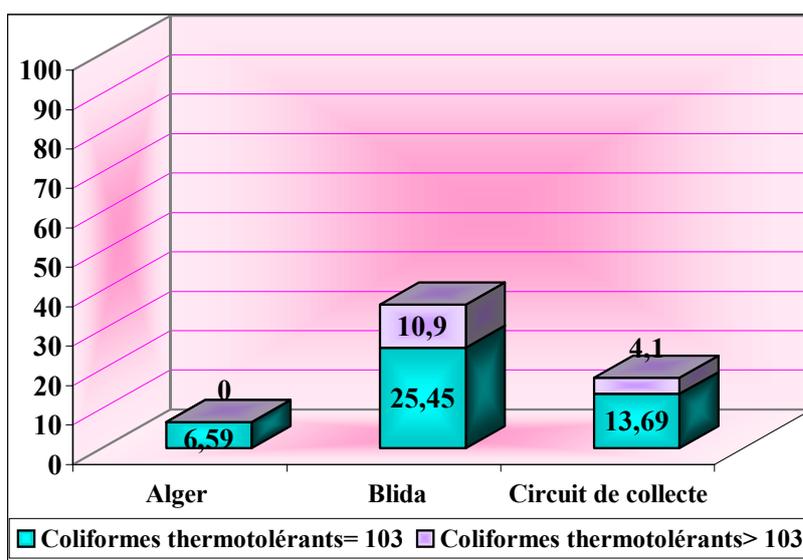


Figure 6.31: Représentation graphique du classement des laits du circuit de collecte par rapport aux coliformes thermotolérants

Discussion :

Sur les 26 prélèvements du circuit de collecte qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants :

- 6 ont montré une flore $> 10^3$ germes/ml et sont classés comme "laits non-conformes", soit 4,10%.
- 20 ont montré une flore $\leq 10^3$ germes/ml et sont classés comme "laits conformes", soit 13,69%.

Au Togo, 6,67% des laits à la production ont montré une flore $> 10^2$ germes/ml selon PISSANG TCHANGAÏ [50], mais au Maroc, les travaux de HAMAMA et EL MOKTAFI [55] rapportent une flore moyenne de coliformes fécaux de $7,5.10^3$ germes/ml.

La législation Algérienne préconise une norme pour le lait cru en général alors que la législation internationale ne prend pas en compte ce critère pour le contrôle de la qualité du lait à la production.

Identification des coliformes thermotolérants :

Les résultats de l'identification d'*Escherichia coli* par les tests biochimiques sont rapportés dans le tableau suivant.

Tableau 6.13: Résultats de l'identification d'*Escherichia coli* à partir des coliformes thermotolérants dans les prélèvements de lait du circuit de collecte.

Origine	Laits analysés	Coliformes thermotolérants	<i>Escherichia coli</i>	
	n	EP	EP	%
Wilaya d'Alger	91	6	6	6,59
Wilaya de Blida	55	20	20	36,36
Circuit de collecte	146	26	26	17,80

Les résultats de l'identification biochimique des 26 prélèvements qui ont montré la présence des coliformes thermotolérants, a révélé que la totalité des souches appartiennent à l'espèce *Escherichia coli* et se répartissent en fonction de l'origine des prélèvements comme suit :

- 6 souches dans les prélèvements de la wilaya d'Alger,
- 20 souches dans les prélèvements de la wilaya de Blida.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.32.

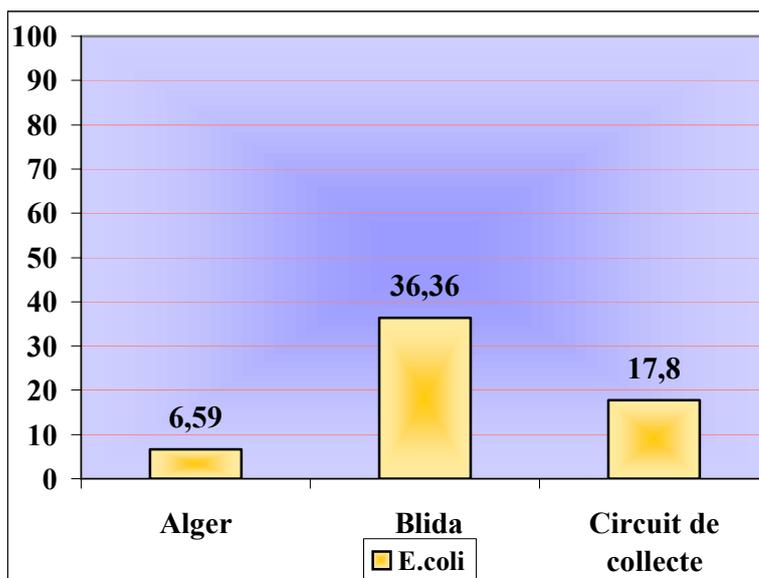


Figure 6.32: Représentation graphique de la répartition d'*Escherichia coli* dans les prélèvements de lait de circuit de collecte.

Discussion :

La présence d'*Escherichia coli* est totale dans les 26 échantillons présentant des coliformes thermotolérants, soit 17,8% de ceux du circuit de collecte. Parmi ces échantillons, 6 ont montré une flore $> 10^3$ germe/ml.

La contamination des laits par *Escherichia coli* est décrite et est estimée à 36,67% au Togo selon PISSANG TCHANGAÏ [50] et à 80% en Normandie selon DESMASURES et al. [40], mais seulement de 3,8% aux Etats Unis selon JAYARAO et HENNING [56].

La législation Algérienne prévoit seulement la recherche et le dénombrement des coliformes thermotolérants dans le lait cru sans la caractérisation des souches, particulièrement *Escherichia coli*.

L'intérêt porté aux souches pathogènes d'*Escherichia coli*, particulièrement *E. coli* O157 :H7 incite au dénombrement dans les travaux récents. En effet :

- 76,6% des échantillons analysés ont une flore $< 10^5$ UFC/ml et 23,3% dépassent 10^5 UFC/ml pour LUES et al. [172], et 65% des échantillons ont une valeur moyenne comprise entre 10^3 et 10^4 UFC/ml pour FOOK YEE CHYE et al. [44],
- *E. coli* O157 :H7 a été détecté dans 33,5% des prélèvements pour FOOK YEE CHYE et al. [44], mais seulement à 0,7% pour De REU et al [71].

De nos jours, nous assistons au développement et à la généralisation des méthodes de dénombrement au détriment des méthodes de recherche. Son intérêt est capital puisqu'elle fournit des réponses à des questions relatives aux doses réponses depuis longtemps posées et elle s'intègre particulièrement dans le contexte de l'analyse des risques de certains microorganismes vis-à-vis de certaines denrées alimentaires.

Pour le troisième critère, en l'occurrence la recherche de *Staphylococcus aureus*, les résultats sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.14: Résultats de la recherche des staphylocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de collecte.

Origine & localité		Laits analysés	Laits négatifs	Staphylocoques	SCN		<i>S. aureus</i> (Laits non-conformes)	
		n	n	EP	EP	%	EP	%
Alger	Birkhadem	52	9	43	1	1,92	42	80,76
	Birtouta	39	1	38	7	17,94	31	79,48
	Total	91	10	81	8	8,79	73	80,21
Blida	Blida	13	4	9	1	7,69	8	61,53
	Chiffa	23	0	23	0	0,00	23	100
	Guerouaou	6	0	6	0	0,00	6	100
	Ouled-	3	0	3	0	0,00	3	100
	Soumaa	10	3	7	3	30	4	40
	Total	55	7	48	4	7,27	44	80
Circuit de collecte		146	17	129	12	8,21	117	80,136

Les résultats du tableau 6.14 montrent que sur les 146 prélèvements analysés du circuit de collecte, 17 n'ont pas montré la présence de staphylocoques, donc considérés comme négatifs. Pour les 129 prélèvements positifs, 12 ont révélés la présence de Staphylocoque Coagulase Négative (SCN) et 117 la présence de *Staphylococcus aureus* donc non conformes.

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements a montré que :

- Sur les 91 prélèvements analysés de la wilaya d'Alger, 81 prélèvements ont révélé la présence des Staphylocoques dont 08 appartenant aux Staphylocoques Coagulase Négative (SCN) et 73 aux *Staphylococcus aureus*.

- Sur les 55 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 48 prélèvements ont révélé la présence des Staphylocoques dont 04 appartenant aux Staphylocoques Coagulase Négative (SCN) et 44 aux *Staphylococcus aureus*.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure ci-dessous

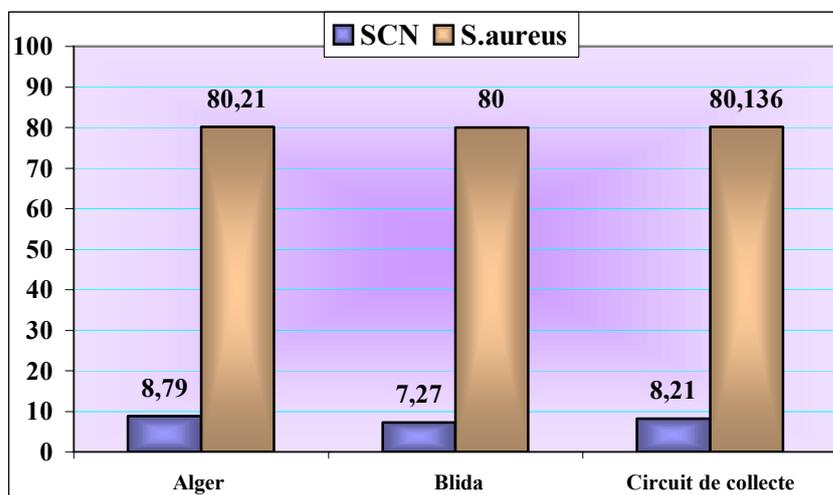


Figure 6.33: Représentation graphique des résultats de la recherche des staphylocoques dans les prélèvements de lait de circuit de collecte.

Discussion :

La contamination par *Staphylococcus aureus* au taux de 80,21% du lait de collecte est inquiétante. Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques.

La contamination des laits de mélange par *Staphylococcus aureus* :

- Qualitative, de l'ordre de 12%, 62% et 94,3% est rapportée par JAYARAO et al. [62], DESMASURES et al. [40] et ADESIYUN [173], respectivement.
- Quantitative, avec un taux de 60% pour un dénombrement moyen de $12 \cdot 10^3$ UFC/ml, rapporté par FOOK YEE CHYE et al. [44] et 93% pour une flore $\leq 5 \cdot 10^2$ UFC/ml et 7% pour une flore $> 5 \cdot 10^2$ UFC/ml, rapporté par De REU et al. [71].

Cette importante contamination des laits analysés pourrait être la conséquence des infections mammaires dans les élevages. En effet, selon BEROUAL [174] et GHERBI [29], *Staphylococcus aureus* est responsable de 50,55% et 77,77%, respectivement, des cas

de mammites. La présence des Staphylocoques Coagulase Négative (SCN) au taux de 8,21% ne semble pas être inquiétante pour la santé du consommateur car ces germes ne sont pas pathogènes mais peuvent constituer un potentiel danger pour la santé animale car ils sont souvent associés aux mammites. En effet, les travaux de BEROUAL [174] montrent que les SCN représentent 41,76% des souches isolées lors de mammites.

Dans la législation Algérienne, le lait cru ne doit pas contenir de *Staphylococcus aureus*, alors que pour la législation internationale, le lait cru destiné à la fabrication des produits dont le processus de fabrication n'inclut aucun traitement thermique doit satisfaire au critère *S. aureus* < 5.10² UFC/ml.

Pour le quatrième critère, en l'occurrence la recherche des entérocoques, les résultats sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.15: Résultats de la recherche des entérocoques à partir des prélèvements de lait du circuit de collecte.

Origine & localité		LAITS analysés	Laits négatifs	Entérocoques	
		n	n	E.P	%
Alger	Birkhadem	52	5	47	90,38
	Birtouta	39	0	39	100
	Total	91	5	86	94,50
Blida	Blida	13	3	10	76,92
	Chiffa	23	0	23	100
	Guerouaou	6	1	5	83,33
	Ouled-yaich	3	1	2	66,66
	Soumaa	10	3	7	70
	Total	55	8	47	85,45
Circuit de collecte		146	13	133	91,09

Les résultats du tableau 6.15 montrent que sur les 146 prélèvements analysés du circuit de vente directe 13 cultures négatives où les laits sont considérés comme « conformes » et 133 cultures positives où les laits sont considérés comme « non-conformes ».

La répartition en fonction de l'origine des prélèvements a montré que :

- Sur les 91 prélèvements analysés de la wilaya d'Alger, 05 se sont révélés négatifs et 86 positifs.

- Sur les 55 prélèvements analysés de la wilaya de Blida, 08 se sont révélés négatifs et 47 positifs.

La représentation graphique de ces résultats est présentée par la figure 6.34.

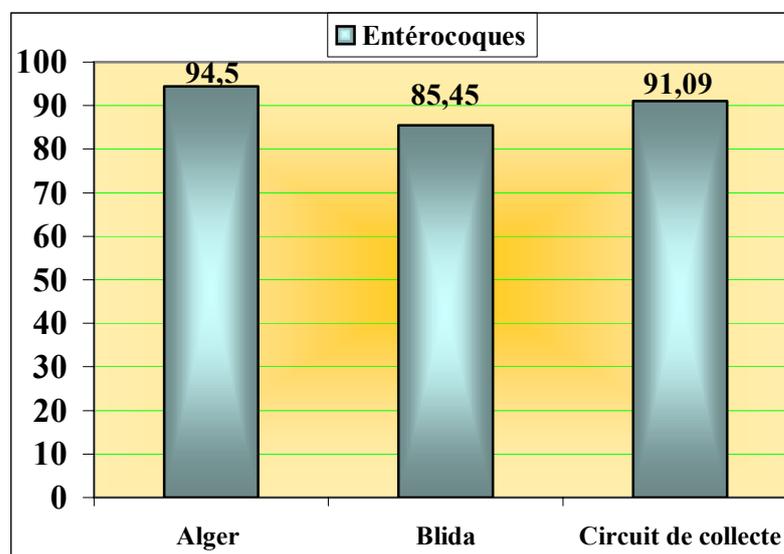


Figure 6.34: Représentation graphique des résultats de la recherche des Entérocoques dans les prélèvements de lait de circuit de collecte.

Discussion :

La présence des entérocoques dans le lait de collecte au taux de 91,09% semble être normale car ce taux, quoique considérable, ne reflète que les mauvaises conditions d'hygiène des exploitations. Les entérocoques sont très répandus dans le milieu environnemental de l'animal mais ne sont pas pathogènes ou très rarement. De ce fait, ils ne figurent pas parmi les critères retenus pour les laits crus à la production dans les autres législations et la prévalence de ce germe est inconnue. Toutefois, les travaux de HAMAMA et El MOUKTAFI [55] rapportent une teneur moyenne du lait en entérocoques de $1,2 \cdot 10^4$ germes/ml, donc considérable.

Considérés comme flore lactique, certaines espèces sont plutôt recherchées pour la maturation des fromages. *Enterococcus faecalis* est considéré parfois comme un ferment d'arôme et certaines souches ont été utilisées comme levain. *E. malodoratus* est un agent d'altération des fromages (gouda).

CLASSEMENT DES LAITS DU CIRCUIT DE COLLECTE :

Le traitement des résultats de l'ensemble des paramètres recherchés est rapporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.16: Tableau récapitulatif des laits non-conformes par rapport aux paramètres étudiés des laits du circuit de collecte.

Origine & localité		Laits analysés	Paramètres étudiés				Laits non conformes		Laits conformes	
			1. FAMT >10 ⁵ (UFC/ml)	2. Coliformes Thermotolérants > 103	3. <i>S. aureus</i>	4. Enterocoques				
		(n)	n	n	n	n	%	n	%	
ALGER	Birkhadem	52	51	0	42	47	52	100	0	0.00
	Birtouta	39	39	0	31	39	39	100	0	0.00
	Total	91	90	0	73	86	91	100	0	0.00
BLIDA	Blida	13	9	3	8	10	12	92.30	1	7.69
	Chiffa	23	23	1	23	23	23	100	0	0.00
	Guerouaou	6	4	0	6	5	6	100	0	0.00
	Ouled-	3	3	1	3	2	3	100	0	0.00
	Soumaa	10	5	1	4	7	8	80	2	20
	Total	55	44	6	44	47	52	94.54	3	5.45
CIRCUIT DE COLLECTE		146	134	6	117	133	143	97.94	3	2.05

Le classement des laits du circuit de collecte par rapport aux différents critères fait ressortir que :

- 134 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 1^{er} critère.
- 06 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 2^{ème} critère.
- 117 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 3^{ème} critère.
- 133 prélèvements sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas au 4^{ème} critère.

Par conséquent, il montre que :

- 143 prélèvements de lait sont non-conformes parce qu'ils ne répondent pas à au moins un des quatre critères étudiés, soit 97.94%.
- Et seulement 3 prélèvements de lait sont conformes car ils répondent aux quatre critères étudiés en même temps, soit 2.05%.

Les résultats du classement des laits de ce circuit sont représentés graphiquement ci-dessous.

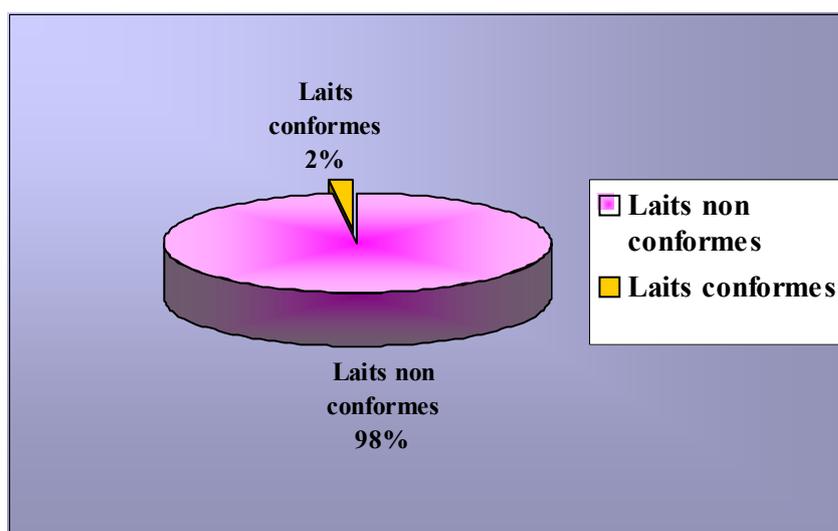


Figure 6.35: Représentation graphique des résultats du classement des laits du circuit de collecte par rapport aux paramètres étudiés.

Discussion

La contamination par la FAMT renseigne sur la qualité globale du produit et sur le niveau d'hygiène. Par conséquent, les taux élevés de contamination obtenus dans les échantillons analysés sont probablement le résultat d'une mauvaise hygiène de la traite ou d'un mauvais fonctionnement du tank de réfrigération.

D'un point de vue législatif, une seule norme (flore $\leq 10^5$ UFC/ml) est préconisée en Algérie pour le lait cru contrairement à la législation internationale où les laits à la production sont classés en classes A, B et C pour le paiement à la qualité, et cette flore doit être inférieure à 10^5 germes/ml pour les laits à la transformation.

Pour les coliformes totaux, quoique la contamination soit importante, la législation Algérienne ne prévoit pas de normes pour le lait à la production et à la transformation. C'est le cas de beaucoup d'autres pays où les coliformes totaux ne font pas partie des critères de paiement du lait à la qualité.

Cependant, la contamination des laits par la flore coliforme entraîne des problèmes de fabrication et de ce fait des seuils ont été établis pour l'évaluation de la qualité du lait :

- 500 UFC/ml est préconisé comme seuil critique pour le diagnostic et le conseil en élevage.
- 100 UFC/ml est préconisé en fromagerie pour le lait de tank [171].

Tous les laits qui ont présenté une contamination par les coliformes thermotolérants ont montré la présence d'*Escherichia coli*. Devant l'intérêt porté aux souches pathogènes d'*Escherichia coli*, particulièrement *E.coli* O157:H7, cette contamination semble inquiétante. De plus, la législation Algérienne prévoit seulement la recherche et le dénombrement des coliformes thermotolérants dans le lait cru sans la caractérisation des souches, particulièrement *Escherichia coli* alors que de nos jours, nous assistons au développement et à la généralisation des méthodes de dénombrement au détriment des méthodes de recherche. Son intérêt est capital puisqu'elle fournit des réponses à des questions relatives aux doses réponses.

La contamination par *Staphylococcus aureus* est inquiétante car ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques. Cette importante contamination des laits analysés pourrait être la conséquence des infections mammaires dans les élevages.

Dans la législation internationale, le lait cru destiné à la fabrication des produits dont le processus de fabrication n'inclut aucun traitement thermique doit satisfaire au critère *S.*

aureus < 5.10² UFC/ml contrairement à notre législation qui préconise l'absence totale de *Staphylococcus aureus*.

La contamination par les entérocoques ne reflète que les mauvaises conditions d'hygiène des exploitations. Les entérocoques ne sont pas pathogènes ou très rarement. Considérés comme flore lactique pour la maturation et l'aromatisation des fromages, ils ne figurent pas parmi les critères retenus pour les laits crus à la production dans les autres législations.

ETUDE COMPARATIVE :

Les résultats du classement des laits des deux circuits (collecte et vente directe) obtenus après analyse bactériologique par rapport aux paramètres étudiés préconisés dans le décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998, fixant les critères microbiologiques relatifs à certaines denrées alimentaires, particulièrement les laits et produits laitiers, notamment le lait cru sont rapportés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6.17: résultats du classement des laits des deux circuits (collecte et vente directe) obtenus par rapport aux paramètres étudiés

Origine & localité	Laits analysés	Laits non conformes		Laits conformes	
	(n)	(n)	%	(n)	%
Circuit de vente directe	100	98	98.0	2	2.0
Circuit de collecte	146	143	97.94	3	2.05

n : Nombre d'échantillons

Les résultats du test de Khi 2 obtenu pour le classement des laits des deux circuits pour les laits "non conformes" (Khi 2 = 3,32) montre qu'il n'y a pas de différence significative au risque d'erreur $\alpha=5\%$ quelque soit le paramètre analysé (La FAMT, les coliformes thermotolérants, *S. aureus* et les entérocoques) (Cf. appendice F). Le Khi2 observé est égal au Khi 2 théorique.

L'analyse statistique a montré donc qu'il n'y a pas de différence significative entre deux circuits étudiés et par conséquent, la nature et le type de contamination ne diffèrent pas.

Discussion :

Le lait analysé provenant des deux circuits a montré une mauvaise qualité hygiénique et sanitaire consécutive à une contamination importante. Les résultats montrent que les normes prescrites par la législation Algérienne sont largement dépassées.

La santé animale (mammites) et l'hygiène (aussi bien celle des locaux que celle de la traite) sont toujours visées car ils constituent les facteurs importants de la contamination initiale dans les élevages [175].

Les laits du circuit de vente directe sont souvent plus contaminés que les laits du circuit de collecte (élevages), comme rapporté par BONFOH et al. [28]. La contamination initiale est souvent attribuée aux pratiques non hygiéniques de la traite mais cette contamination est progressive tout au long de la chaîne de manipulation du lait et touche surtout aux ustensiles de traite, au transport, à la température, à la distance et au temps écoulé entre la traite et le moment de la commercialisation du lait comme rapporté par GODEFAYE et MOLLA. [78], HEMPEN et al., [42] et ARIMI et al., [45].

La contamination des laits du circuit de collecte est attribuée à plusieurs facteurs favorisant la multiplication des germes, particulièrement le matériel de traite (machine et installation), la mauvaise maîtrise du nettoyage et le fonctionnement du tank à lait (température) [171]. Selon FOOK YEE CHYE et al. [44], les taux élevés de contamination des laits sont dus aussi bien au matériel et procédures de traite non hygiéniques, à la qualité microbiologique de l'eau utilisée pour le nettoyage des ustensiles et des pis des animaux ainsi qu'aux conditions du stockage du lait.

Dans la présente étude, la contamination des laits des deux circuits semble se situer en amont, avant la mise même du produit dans les tanks ou ustensiles de transport. Les taux élevés de contamination et la nature des contaminants (indicateurs d'hygiène) sont probablement le résultat de mauvaises conditions d'hygiène des locaux, de la traite ainsi qu'une mauvaise gestion de la santé animale. Parmi les facteurs sanitaires, les mammites représentent l'une des premières pathologies des élevages laitiers dans la région de la Mitidja comme rapporté par BEROUAL [174], KEBBAL [176] et GHARBI [29].

CONCLUSION

L'évaluation de la qualité sanitaire et hygiénique du lait cru destiné à la consommation ou à la transformation est essentielle pour la protection du consommateur.

Les résultats obtenus pour l'évaluation de la qualité bactériologique des laits des deux circuits a montré que :

1. 98% des laits du circuit de vente directe sont non-conformes par rapport aux critères testés, donc impropres à la consommation. 2% des laits seulement sont conformes car ils répondent à tous les critères recherchés Cette situation est inquiétante car les laits de ce circuit échappent à tout contrôle sanitaire et sont destinés à la consommation sans subir de traitement thermique. Par conséquent, ils peuvent présenter un réel danger sur le plan sanitaire de par la mise en évidence d'une flore abondante qui peut évoluer rapidement et la possibilité de transmission de germes pathogènes, tels que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Brucella*.
2. 98% des laits du circuit de collecte sont de mauvaise qualité donc déclassés. Comme ils subissent une pasteurisation, le danger est minimisé excepté pour les toxines thermostables et les résidus d'antibiotiques. Actuellement, au niveau des laiteries, le paiement du lait aux producteurs ne tient pas compte de la qualité bactériologique. Pour améliorer la qualité bactériologique du lait cru, il est nécessaire d'instaurer un système de paiement qui encouragerait les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiéniques.

Les résultats de l'analyse statistique montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux circuits et que la contamination initiale du lait se fait aux niveau des élevages chez les producteurs. Cette contamination, souvent attribuée aux pratiques non hygiéniques de la traite, est progressive tout au long de la chaîne de manipulation du lait et touche surtout les ustensiles de traite, le transport, la température, la distance et le temps écoulé entre la traite et le moment de la commercialisation du lait.

La présente étude a permis de mettre en évidence la contamination du lait par des pathogènes non préconisés par la législation tels que *Escherichia coli* et *Brucella* qui constituent un risque pour le consommateur. Cependant, la recherche de germes comme *E. coli* O 157:H7, *Listeria*, les *salmonelles*, les streptocoques hémolytiques et les mycobactéries doit être instaurée car ils ont été mis en évidence dans le lait cru par de nombreux auteurs.

RECOMMANDATIONS

A l'issue de notre étude, pour garantir un aliment sain au consommateur sans risque pour sa santé, nous recommandons les mesures suivantes :

- Interdire la vente des laits provenant du circuit informel.
- Instaurer le paiement du lait à la qualité, c'est-à-dire classer les laits de collecte en fonction de leurs qualités pour pouvoir attribuer des primes et des pénalités.
- Sensibiliser les différents acteurs intervenant dans le secteur du lait sur l'hygiène corporelle, du milieu, des animaux de la traite, de la conservation et du transport.
- Dépister précocement les maladies à l'origine des zoonoses.
- Ne consommer que du lait pasteurisé ou bouilli.
- Eviter les produits préparés à base de lait cru.
- Proposer la révision des critères microbiologiques préconisés par la législation Algérienne, en l'occurrence, le décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998.

REFERENCES

1. Hanzen, CH., "Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière Aspects individuels et d'élevage" 4^{ème} Edition Université de Liège,(1999).
2. Larpent, J.P., " Lait et produits laitiers non fermentés " in Bourgeois, C.M., Mescle, J.-F. et Zucca, J. " Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments"². Edit Lavoisier Tech&Doc .Paris, (1996), 671p.
3. FAO, " Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine ". Internet Explorateur, (1995).
4. Alais, C., " Science du lait Principes des techniques laitières ". Paris, Sepsaic 4^{ème} Edition, (1984), 814p.
5. Pougheon, S. et Goursaud, J., " Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques ", In : Debry, G., " Lait, nutrition et santé ", Tec & Doc, Paris, (2001), 3-42.
6. Pien, J., " Physicochimie du lait ", Tech lait, 841, (1975), 13-14.
7. Christie, W.W., « The composition and structure of milk lipids » In : Fox, PF., " Development in dairy chemistry ", Vol 2, Applied sciences publishers, London, (1983), 1-35.
8. Keenan, T.W. et Patton, S., " The milk lipid globule membrane " In : Jensen, RG., " Hand book of milk composition ", Academic Press, San Diego, (1995), 5-50.
9. Hanzen, CH., " Preupédentique et pathologies de la reproduction male et femelle biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire " 3^{ème} et 4^{ème} Edit université de Liège, (2000).
10. Cayot, P.H. et Lorient, D., " Structures et technofonctions des protéines du lait " Lavoisier, (1998), 20-82.
11. Morr, C.V. et Ha Eyw, "Whey protein concentrates and isolates processing and functional properties CRC critical reviews in food science and nutrition", 33, (1993), 431-476.
12. Teragushi, S., Shin, K., Ozawa, K., Nakamura, S., Fukuwatari, Y., Tsuyuki, S., Namihira, H., Shimamura, S., " Bacteriostatic effect of orally administrated bovine lactoferrine on proliferation of clostridium species in the gut of mice fed bovine milk ", Appl.Envi. Microbiol., 61,(1995), 501-506.
13. Nabet, P. et Linden, G., " Constituants bioactifs ", In : Debry, G., " Lait, nutrition et santé ", Tec&Doc, (2001), 169-187.

14. Ribadeau-Dumas, B. et Grappin, R., " Milk protein analysis " Lait, 69, (1989), 357-416.
15. Linden, G., "La phosphatase alcaline: purification propriétés et études du centre actif" Thèse de doctorat ès science Université de Nancy1, (1977).
16. Janolino, V.G. et Swaisgood, H.E., " A comparison of sulphhydryl oxidases from bovine milk and from *Aspergillus niger*". Milchwiss, 47, (1992), 143-146.
17. Lu, D.D. et Nielsen, S.S., " Isolation and characterization of native bovine milk plasminogen activators". J.Dairy Sci., 76, (1993), 3369-3383.
18. Haissat, S., Marchal, E., Montagne, P., Humbert, G., Béné, M.C., Faure, G., Linden, G., "Quantitative characterization of bovine plasminogen binding to caseins", Anal Biochem., 222, (1994), 472-478.
19. Snoeren, T.H.M. et Van Riel, J.A.M., " Milk proteinase its isolation and action on α_{s2} and β casein ", Milchwiss, 34, (1979), 528-531.
20. Girardet, J.M. et Linden, G., "PP₃ component of bovine milk: a phosphorylated whey glycoprotein", J. Dairy Res., 63, (1996), 333-350.
21. Le Bars, D. et Gripon, J.C., "Hydrolysis of bovine α_{s2} -casein by plasmin ", J. Dairy Res., 56, (1989), 551-557.
22. Eigel, W.N., Butler, J.E., Ernstrom, C.A., Farrell, H.M Jr., Harwalkar, V.R., Jeness, R., Withney, R.M., " Nomenclature of proteines of cow's milk : fifth revision ", J.Dairy Sci., 67, (1984), 1599-1631.
23. Renner, E., "Micronutrients in milk and milk-based food products". London, Elsevier, Applied Sciences, (1989), 311p.
24. Rupp, R., " Analyse génétique de la résistance aux mammites chez les ruminants laitiers ", Thèse Doctorat de l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon, (2000).
25. Eric, P.H., " Histologie du tissu sanguin ", (1997), 256-277.
26. Serieys, F., " Concentration cellulaire du lait individuel de la vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro de lactation, du stade de lactation et de la production laitière ". Ann.Rech.Vét., 16, (1985), 255-261.
27. Badinand, F., " Maîtrise du taux cellulaire du lait ", Rec.Méd.Vét., 170, n° 6/7, (1994), 419-427.
28. Bonfoh, B., Fané, A., Steinmann, P., Hetzel, M., Traoré, A.N., Traoré, M., Simbé, O.F., Alfaroukh, I.O., Nicolet, J., Akakpo, J.A., Farah, Z., Zinsstag, J., " Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leur implication en santé publique ", Etudes et recherches sahéliennes n° 8-9, (2003), 19-27.
29. Gharbi, S., " Essai de dépistage des mammites au moyen d'un coulter counter : Etude préliminaire dans la région de la Mitidja ", Mémoire de magister, Département des sciences vétérinaires, Université de Blida, (2002).

30. Hermier, J., Lenoir, J., Weber, F., “ Les groupes microbiens d'intérêt laitier”, CEPIL, Paris, (1992).
31. Larpent, J.P., “ Les ferments microbiens dans les industries agroalimentaires ” “ Produits laitiers et carnés ”, APRIA, Paris (1991).
32. Monsallier, G., “ Maîtrise de la teneur en germes mésophiles totaux du lait à la production ”, Rec.Méd. Vét., 170, n°6/7, (1994), 411-418.
33. Hartheiser, M., “ La maîtrise de la contamination du lait par les spores butyriques ”, Rec. Med.Vét., 170, n°6/7, (1994), 429-436.
34. Larpent, J.P., “ Les bactéries lactiques ” in Bourgeois CM., Larpent JP. “Microbiologie alimentaire tome II : Aliments fermentés et fermentation alimentaire”. 2^{ème} Edit, Lavoisier, Tech&Doc, Paris, (1996), 523 p.
35. Richard, J., “ Nature de la flore dominante et sous dominante des laits crus très pollués ”, Le lait, 63, (1983), 148-170.
36. Sommelier, L. et Heuchel, V., “ Caractérisation microbiologique et aptitude technologique des laits ultrapropres ”, Compte-rendu Institut de l'Elevage, n° 9983118, (1999), 32p.
37. Fernane, H., “ Les mammites d'origine bactérienne chez les bovins laitiers dans l'ouest algérien ”, Mémoire de magister, ISV, Centre Universitaire de Tiaret, (2000).
38. Bouaziz, O., “ Prévalence des différents germes responsables de mammites cliniques de la vache dans l'est algérien ”, Séminaire international sur l'hygiène et la sécurité sanitaire alimentaire, Laboratoire de recherche pathologie animale de développement des élevages et surveillance de la chaîne alimentaire de DAOA, (2001).
39. Mutukumira, A.N., Feresu, S.B., Narvhus, J.A., Abramamsen, R.K., “ Chemical and microbiological quality of raw milk produced by smallholder farmers in Zimbabwe ”, J. of Food Protection, 59, 9, (1996), 984-987.
40. Desmasures, N., Bazin, F., Gueguen, M., “ Microbiological composition of raw milk from selected farms the camembert region of Normandie ”, J.Appl. Microbiol., V. 83, n° 1, (1997), 53-58.
41. Boor, K.J., Brown, D.P., Murphy, S.C., Kozlowski, S.M., Bandler, D.K., “ Microbiological and chemical quality of raw milk in New York state ”, J. Dairy Sci., 81, (1998), 1743-1748.
42. Hempen, M., Unger, F., Seck, M.T., Munstermann, S., Zessin, K.H., “ Quelques caractéristiques de la filière laitière informelle et l'hygiène du lait produit dans ce système en Gambie et au Sénégal (Kolda et Tambacounda) ”, Etudes et recherches sahéliennes, n°8-9, (2003), 156-161
43. Vernozy-Rozand, C., Monet, M.P., “Escherichia coli O157: H7”, Tech. & Doc. Ed., Paris, (2001), 52-54.
44. Fook Yee Chye, F.Y., Abdullah, A., Mohdkhan, A., “ Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia ”, Food microbiology, V.21, issue 5, (2004), 535-541.

45. Arimi, S.M., Koroti, E., Kang'ethe, E.K., Omoro, A.O., Mc Dermott, J.J., Macharia, J.K., Nduhiu, J.G., Githna, A.M., "Risk of infection from E. coli O157: H7 Through informally marketed raw milk in Kenya", Paper prepared for oral presentation at the 3rd all Africa Conference on Animal Agriculture,(6-9 november 2000).
46. Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillaud, A., De Buyser, M.L., Collette, C., Garin-Bastuji, B.,Thorel, M.F., " Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : Situation en France et en Europe ", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz, V.16,n°2 ,(1997), 452-471.
47. Heuchel, V., "Prévalence et principaux facteurs de risque de la contamination du lait à la production par les bactéries pathogènes", Journées nationales des GTV, Tours (29-31 mai 2002), 233-237.
48. Minor, T.E., Marth, E.h., "Staphylococci and their significance in food", Elsevier Scientific Publishing Co, Amsterdam, (1976), 297p.
49. Mossel, D.A., et al, "Essentials of microbiology of foods". A. Lextbook for advenced studies, John, Wileys & sons, Chichester, England, (1995). cité par Sutra, L., Federighi, M., Jouve, J.L., "Manuel de bactériologie alimentaire", Ed., Polytechnica, , (1998), 53-79.
50. Pissang Tchangai, D., "Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo", Thèse d'état docteur vétérinaire, Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, (1992).
51. Ombui, J.N., Arimi, S.M., Kayihura, M., "Raw milk as a source of enterotoxigenic Staphylococcus aureus and enterotoxins in consumer milk", East. Afr. Med.J. V.69, n° 3, (1992), 123-125.
52. Ménard, J.L, et Heuchel, V., "Prévention de la contamination du lait de vache par Staphylococcus aureus", Institut de l'Elevage, compte-rendu de fin d'opération d'une recherche financée par le Ministère de la Recherche et de la Technologie, (1994), 32p.
53. FIL (Fédération Internationale de Laiteries), "The significance of pathogenic microorganisms in raw milk", A10/A11, (1991).
54. Heuchel, V., Marly, J., Meffe, N., "Origines, diagnostic et moyens de maîtrise de la contamination du lait de vache par les Salmonelles", Actes des 8^{èmes} Rencontres Recherches Ruminants (3R), (2001), 87-90.
55. Hamama, A. et El Moktafi, M., "Etude de la qualité hygiénique du lait cru produit au Maroc", Maghreb Vétérinaire, V. 5, n° 23, (1990), 17-20.
56. Jayarao, B.M., Henning, D.R., "Prévalence of food borne pathogens in bulk tank milk", J.Dairy Sci.84 (10), (2001), 2157-62.
57. Guiraud, J.P., "Microbiologie alimentaire", édition Dunod, Paris, (1998), 652p
58. Garbaj, A.M., "Bacteriological quality of raw milk in Tripoli city", UMAVET, XIII^{ème} congrès vétérinaire maghrebin, Alger, (8-10 mai 1996), 19.
59. Vias Franck, S.G, Bonfoh, B., Diarra, A., Naferi, A., Faye, B., "Les élevages laitiers bovins autour de la communauté urbaine de Niamey : caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait", Etudes et recherches sahéliennes, n°8-9, (2003), 159-165.

60. Babadji, A., Oubrahem, F., "Dénombrement et identification des Staphylocoques aureus et des Streptocoques fécaux dans le lait cru", Mémoire pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, Dép.Sci.Vet. Université de Blida, (2003).
61. Lerondelle, C., "Les mammites à Streptococcus uberis", Rec.Med. Vet., 161, 6-7, (1985), 539-544.
62. Jayarao, B.M., Wang, L., Cassel, E.K., Kuper, J., Leddy, M., "A study on bacteriological quality of raw bulk tank milk from dairy herds in Eastern South Dakota and Western Minnesota", National Mastitis Concil Annual Meeting Proceedings, (1998), 250-251
63. Philippon, A., Renoux, G., Plommet, M., "Brucellose bovine expérimentale. V. Excrétion de Brucella abortus par le colostrum et le lait", Ann. Rech. Vet. 2(1), (1971), 59-67.
64. Dechicha, A.S., "Séroprévalence des agents abortifs dans les élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida", Mémoire de magister, Département des sciences vétérinaires Université de Blida, (2003).
65. Tounkara, K., Maiga, S., Traore, A., Seck, B.M., Akakpo, A.J., "Epidémiologie de la brucellose bovine au Mali : enquête sérologique et isolement des premières souches de Brucella abortus", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.V.13, n°3, (1994), 777-486.
66. Sanaa, M., "Listériose et contamination du lait et des produits dérivés du lait", Point vétérinaire, 26, (1994), 69-78.
67. Zundel, E., "Maîtrise du portage et de l'excrétion d'agents pathogènes : le cas de Listeria", INRA-commission bovine, Draveil, (24-25 Octobre 2000).
68. Sanaa, M., "Epidemiologie de la contamination du lait à la ferme par Listeria monocytogenes", Thèse Doctorat, Univ. Paris XI, (1993), 207p.
69. Sanaa, M., Poutrel, B., Ménard, J.L., Sérieys, F., "Risk factors associated with contamination of raw milk by Listeria monocytogenes in dairy farms", J.Dairy sci., 76, (1993), 2891-2898.
70. Sanaa, M., Andurier, A., Poutrel, B., Ménard, J.L., Sérieys, F., "Origin of bovine milk contamination by Listeria monocytogenes", Int. Dairy Fed., 25, (1996), 163-179.
71. De Reu, K., Grijspeerdt, K., Herman, L., "A Belgian survey of hygiene indicator bacteria and pathogenic bacteria in raw milk and direct marketing of raw milk farm products", J.of Food Safety, 24, (2004), 17-36.
72. Lebres, E.H.A., "Listériose bovine en Algérie : Isolement et identification à partir du lait cru de vache", Mémoire de magister, ISV, Université de Blida, (2002).
73. Getaneh, K., et Lemma, E., "Isolation of Mycobacterium from bovine milk and tissue: implications for public health and animal production" In National Livestock of Agricultural Research, Adis Ababa, Ethiopia, (1987).
74. Kazwala, R.R., Daborn, C.J., Kusiluka, L.J., Jiwa, S.F., Sharp, J.M., Kambarage, D.M., "Isolation of Mycobacterium species from raw milk of pastoral cattle of the southern highlands of Tanzania", Trop.Anim.Health Prod., V.30, n°4, (1998), 233-239.

75. Vial, F., "Les inhibiteurs dans le lait. Etude du taux de pollution des laits, enquête chez les éleveurs de la région Rhône-Alpes", Thèse Doct. Vét. Lyon, (1993).
76. Chatelin, (1973), cité par la FAO, "Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports", (1985), Internet explorateur.
77. O'connor, C.B., "Rural dairy technology", Training Manual, ILRI, International Livestock Research Institute(ILRI), Addis Ababa, Ethiopia, (1994), 133 p.
78. Godefay, B., Molla, B., "Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection center in and around Addis Ababa", Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr., V.133, n°7-8, (2000), 276-278.
79. 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).
80. Soler, et al., cité par Bonfoh, B., Wasem, A., Roth, C., Fané, A., Traoré, A.N., Simbé, C.F., Alfaroukh, I.O., Nicolet, J., Farah, Z., Zinsstag, J., "Les sources de contamination du lait local et les méthodes d'amélioration de sa qualité microbiologique à Bamako, Mali", Etudes et recherches sahéliennes, 8-9, (2003), 29-37.
81. Beukes, E.M., Bester, B.H., Mostert, J.F., "The microbiology of south african traditional fermented milks", International J. of food Microbiology, 63, (2001), 189-197.
82. Faye, A., Loiseau, G., "Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarche qualité", Acte de l'atelier international CIRAD-F.A.O, Montpellier, France, (2000).
83. Walstra, P., Geurtes, T.J., Noomen, A., Jellema, D., Van Boekel, M.A.J.S., "Dairy technology. Principles of milk properties and process", Marcel Dekker, New York Basel, (1999).
84. Braverman, Y., Chizov-Ginzburg, A., Saran, A., Winkler, M., "La mouche commune (Musca domestica) vecteur passif de Cornebacterium pseudotuberculosis dans les élevages laitiers en Israël", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 18, 3, (1999), 681-690.
85. Anonyme, "Lait canadien de qualité. Programme de salubrité des aliments à la ferme, bonnes pratiques, points critiques, procédures normalisées ; mesures correctives" Manuel de référence, Québec, (2003), 181p.
86. Girodon, S., "Maîtrise des infections intramammaires dans les troupeaux bovins laitiers : Méthodes pour l'élaboration d'un plan de lutte", Thèse pour Diplôme d'état Doct. Vét. Nantes, (2001).
87. Prikazsky, M.D., "Contribution à l'étude du traitement hors lactation des mammites chez la vache", Thèse de Doctorat, ENV Nantes, (1986).
88. Chamberlain, A., "Milk production in the tropics intermediate tropical agriculture", series Longman scientific and technical, U.K, Malaysia, (1993), 179-180.
89. Sinha, O.P., "Clean milk production and support service", F.A.O, Conference on small-scale milk collection and processing in developing countries, (2000), 108 p.

90. Chatelin, Y.M. et Richard, J., " Etude de quelques cas de contamination microbiennes importantes du lait à la ferme ", *Le lait*, 61, (1981), 80-94.
91. Pankey, J.W., " Premilking udder hygien ", *J.Dairy Sc.*, 72, (1989), 1308.
92. Siousarran, V., " Hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey, Niger ", *DESS Production animales en régions chaudes*, Montpellier, (2000).
93. Brouillet, P., " Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait ", *Rec. Med. Vet.*, 6-7, (1994), 443-455.
94. Seegers, H., Fourichon, C., Hortet, P., Sorensen, J.T., Billon, D., Barielle, N., Beandeau, F., " Evaluation des conséquences économiques des stratégies de maîtrise de la concentration en cellules somatiques du lait produit par un troupeau de vaches laitières ", *Journées National G.T.V-I.N.R.A Nantes*, session : cellules somatiques du lait , (1999), 169-176.
95. Seegers, H., Fourichon, C., Malher, X., L'Hostis, M., " A frame work for animal health manegement ", *Veterinary Resarch*, 25, (1994), 165-173.
96. *Journal Officiel de la République Française "Hygiène alimentaire : lait et produits laitiers"*, Edition, (28 juin 1996).
97. Béguin, M., " La qualité du lait : Point de vue des transformateurs et conséquences sur le système de paiement ", *Rec. Med. Vet.*, 170, 6/7, (1994), 345-351.
98. Le Roux, Y., *Les mammites chez la vache laitière inflammation de la glande mammaire première pathologie en élevage laitier*, internet explorateur, (1999), 1-10.
99. Fabre, J.M. et Serieys, F., " Objectifs et stratégie de l'entreprise laitière de la qualité de sa collecte ", *Rec. Med. Vet.*, 170, 6/7, (1994), 457-467.
100. Meffe, N., " Lipolyse dans le lait de vache : bien en comprendre les mécanismes et les causes pour mieux la prévenir ", *Rec. Med. Vet.*, 170, 6-7, (1994), 399-410.
101. Demarquilly, C., " Ensilage et contamination du lait par les spores butyriques ", *I.N.R.A , Prod. Anim.*, 11, (1998), 359-364.
102. Frison, D., " Les inhibiteurs dans le lait, importance au niveau de la coopérative ORLAC ", *Rapport de stage ISARA de Lyon* , (1991).
103. Luquet, F.M., " Lait et produits laitiers ", *Tech&Doc Lavoisier*, (1985).
104. Mourot, D., Loussouarn, S., *Sensibilité des ferments lactiques aux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire*, *Rec. Med. Vet.*, 157, (1981), 175-177.
105. Eckhouete, (1978), cité par Koutchoukali, M.E.N., *Les mammites bovines dans la Daira de Constantine : Dépistageet étude bacteriologique*, *Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Dr vétérinaire*, Univ. De Constantine, (1980).
106. O.M.S, " Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire ", *aide-mémoire n° 237*, (2002), *Internet Explorateur*.

107. Mc Dowell, R.M. et Mc Elvaine, M.D., "Séquelles chroniques des toxi-infections alimentaires". Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 16, 2, 1997, 337-341.
108. Anonyme, "Risques liés à l'alimentation (2) Les toxi-infections alimentaires", Cah. Nutr. Diét., 36, hors série, (2001).
109. Anonyme, "Relevé épidémiologique mensuel", Institut National de la Santé Publique, X, 2, (1999), 12 p.
110. Mossel, (1988), IN Adams, M., Motarjemi, Y., "Basic food safety for health workers" O.M.S, Geneva, (1999), 121 p.
111. Rocourt, J., "Listeria monocytogenes: l'état de la science". In comptes rendus de la troisième conférence internationale "Aspect Sécurité Alimentaire 94" A Amgar édit, Asept, Laval, (1994), 233-242.
112. O.M.S., "L'O.M.S publie des nouvelles recommandations pour protéger la santé humaine contre l'utilisation des antimicrobiens chez les animaux d'élevages", Communiqué de presse O.M.S/43., internet explorateur, (2000).
113. Tollefson, L., Altekruise, S.F., Potter, M.E., "Therapeutic antibiotics in animal feed and antibiotic resistance", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 16, 2, (1997), 709-715.
114. Taylor, D J., "Antimicrobial use in animals and its consequence for human health", Clin. Microbiol. Infect, 15, (1999), 119-124.
115. Rahal, M.K., Guetarni, D., Beroual, K., Kebbal, S., Tali Maamar, H., Rahal, K., "Résistance de staphylocoques isolés de mammites bovines dans la Mitidja. Quels risques pour la santé publique? et quelles conséquences pour la thérapeutique vétérinaire", IV^{ème} Séminaire International de Médecine Vétérinaire, Constantine, (2001).
116. Martel, J.L., "Constatations surprenantes sur l'antibiorésistance", La semaine du vétérinaire, journées spéciales qualité lait, 978, (2000).
117. Martel, J.L., Tardy, F., Sanders, P., Boisseau, J., "Nouvelles tendances concernant la législation et la surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries d'origine animale", Vét. Res., 32, (2001), 3-4.
118. Mc Ewen, S.A, Mc Nab, W.B, "Contaminants of non biological origin in foods from animals", Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 16, (2), (1997), 684-693.
119. Dayan, A.D, "Allergy to antimicrobial residues in food : assessment of the risk to man", Vét. Microbiol, 35, (1993), 213-226.
120. Waltner-Toews, D., McEwen, S.A, "Residues of antibacterial and antiparasitic drugs in foods of animal origin : a risk assessment", Prev. Vet. Med., 20, (1994), 219-234.
121. Pascal, G., "Comment garantir la sécurité du consommateur : Rôle de la réglementation alimentaire", Cahier Agriculture, 5, 5, (1996), 326-330
122. F.A.O/O.M.S "conférence internationale sur la nutrition", (1992).Internet.

123. Anonyme, organisation internationales chargées des questions de sécurité des aliments OCDE, (2000), www.who.org, www.fao.org, www.oie.org .
124. Vierling, E., "Aliment et boissons technologie et aspect réglementaire", centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, (1998).
125. Roger, C., "La qualité et la sécurité sanitaire des produits alimentaires : un des enjeux du millenium round de l'O.M.C", (2000). Internet.
126. Larpent, J.P., Microbiologie alimentaire : Techniques de laboratoire, Tec&Doc, Lavoisier, (1997).
127. Brenner, D.J, Davis, B.R., Steigerwalt, A.G., Riddle, C.F., Mc Whorter, A.C., Allens, S.D., Farmer, J.J., Saitoh, Y., Fanning, G.R., "Atypical biogroups of *Escherichia coli* found in clinical specimens and description of *Escherichia hermannii* sp nov. ", J. Clin. Microbiol., 15, (1982), 703-713.
128. Farmer, J.J., Fanning, G.R., Davis, B.R., O'Hara, C. M., Riddle, C.F., Hickman-Brenner, F.W., Asbury, M.A., Lowery, V.A., Brenner, D.J., " *Escherichia fergusonii* and *Escherichia taylora*, two new species of Enterobacteriaceae isolated from clinical specimens ", J. Clin. Microbiol., 21, (1985), 77-81.
129. Burgess, N.R.H., McDermott, S.N., Whiting, I., " Aerobic bacteria occuring in the hind-gut of the cockroach *blatta orientalis* ", J. Hyg., 71, (1973), 1-7.
130. Boujaafar, N., Druel, B., Jallat, C., Joly ,B., " *Escherichia coli* ", In: Freney, J., Renaud, F., Hansen, W., Bollet, C., "Manuel de bactériologie clinique", Volume II, 2^{ème} Edition, Elsevier, (1994).
131. Magras, C., Federighi, M., Pilet, M.F., " *Escherichia coli* verotoxinogènes", In: Sutra, L., Federighi, M., Jouve, J.L., "Manuel de bactériologie alimentaire", Polytechnica, (1998), 81-105.
132. Silva, M.R., Toledo, M.R.F., Trabulsi, L.R., " Biochemical and cultural characteristics of invasive *Escherichia coli* ", J. Clin. Microbiol., 11, (1980), 441-444.
133. Avril J.L., Dabernat, H., Denis, F., Monteil, H., "Bactériologie clinique", 2^{ème} Edition Ellipses, (1992).
134. Le Minor, L., Sansonetti, P.H., Richard, C.I., Grinont, F., Mollaret, H.H., Bercovier, H., Alonso, J.M., " Enterobacterie ", In: Le Minor, L, Véron. M., "Bacteriologie médicale ", 2^{ème} Edition Flammarion, (1989), 389-467.
135. Charron, F., " Contribution à l'étude de la prophylaxie des mammites bovines/ Approche critique de la lactation du groupement de défense sanitaire du nord ", Thèse Doctorat Vétérinaire E. N. V- Alfort, (1989).
136. Sutra, L., " *Staphylococcus aureus* ", In Sutra, L., Federighi, M., Jouve, L.M., "Manuel de bactériologie alimentaire", Polytechnica, (1998), 53-79.
137. Fleurette, J., " Staphylocoques et microcoques ", In Le Minor, L., Veron, M., "Bactériologie médicale ", 2^{ème} Edition, Flammarion, Médecine- Sciences, Paris, (1989), 773-792.

138. Pillet, C., Boudon, J.L., Marchal, N., Balbastre, C., "Bactériologie médicale et vétérinaire systématique bactérienne", Ed., Doin, (1979), 35-46.
139. Pederson, P.S., Madsen, J.A., Haeschen, W., Neave, F.K., Newblood, F.S.H., Schultze, W.D., "Isolation and identification of mastitis bacteria", In Dood, F.H., "Laboratory methods for use in mastitis work", Int. Dairy Federation, Brussels Belgium, (1981), 21-22.
140. Bramley, A.J., Dood, F.H., "Review of the progress of dairy science, mastitis control-progress and prospects", J. Dairy Res., 51, (1984), 481-512.
141. Horaud, T., Le Bouguéneq, C., In Le Minor, L., Véron, M., "Bactériologie médicale", Flammarion, (1989).
142. Bouvet, A., "Taxonomie des streptocoques et des entérocoques", Bull. Soc. Fr. Microbiol., 9,4, (1994), 273-277.
143. Bouvet, A., Couvry, G., "Identification des entérocoques en microbiologie clinique", Méd. Mal. Infect., 24, (1994), 132-140.
144. Euzéby, J.P., "Dictionnaire de bactériologie vétérinaire", www.bacterio.cict.fr, (2002).
145. Ike, Y., Hashimoto, H., Clewel, D.B., "Hemolysin of streptococcus faecalis subspecies zymogenes contributes to virulence in mice", Infect. Immun., 45, (1984), 528-530.
146. Ike, Y., Hashimoto, H., Clewel, D.B., "High incidence of hemolysin production by Enterococcus (Streptococcus) Faecalis strains associated with human parenteral infection", J. Clin. Microbiol, 25, (1987), 1524-1528.
147. Murray, B.E., "The life and time of the Enterococcus", Clinical Microbiol. Rev., 3, (1990), 46-65.
148. Harvey, B., Baker, C.J., Edward, M.S., "Contributions of complement and immunoglobulin to neutrophil-mediated killing of enterococci", Infect. Immun., 6, (1992), 3635-3640.
149. Jett, B.D., Jensen, H.G., Nordquist, R.E., "Contribution of the pAD1-encoded cytolysin to the severity of experimental Enterococcus faecalis endophthalmitis", Infect. Immun. 60, (1992), 2445-2452.
150. Sutra, L., Federighi, M., Jouve, L.M., "Manuel de bactériologie alimentaire", Polytechnica, (1998), 53-79.
151. Sebald, M., "Clostridium" In Le Minor, L., et Veron, M., "Bactériologie médicale" 2^{ème} Edition Flammarion, (1989), 887-931.
152. Sebald, M., Costilow, R.N., "Minimal growth requirements for Clostridium perfringens and isolation of auxotrophic mutants", Appl. Microbiol, 29, (1975), 1-6.
153. Raatjies, G.J.M., Smelt, J.P.P., "Clostridium botulinum can grow and form toxin at pH value lower than 4.6", Nature (Lond), 281, (1979), 398-399.

154. Petty, C.S. "Botulism : the disease and the toxin", *Amer. J. Med. Sci.*, 249, (1965), 345-359.
155. Stackebrandt, E., Murray, R.G.E., Truper, H.G., "Proteobacteria classis nov., a name for the phylogenic taxon taht includes the purple bacteria and their relatives ", *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 38, (1988), 321-325.
156. Alton, G.G., Jones, L.M., Angus, R.D., Verger, J.M., *Techniques for the brucellosis laboratory*, Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, (1988), 190 p.
157. Corbel, M.J., Brinley-Morgan, W.J., " Genus *Brucella* meyer and shaw 1920, 173al " In: *Bergey's Manual of systematic bacteriology* , Vol I, Williams & Wilkins, Baltimor & Londres, (1984), 377-388.
158. Roux, J., " *Brucella* ", In Le Minor, L., Véron, M., *Bactériologie médicale*, 2^{ème} Edition, Flammarion, (1989), 651-669.
159. Mc Lauchlin, J., "Listeria monocytogenes advances in the taxonomy and epidemiology of listeriosis in humans", *J. App. Bacteriol*, 63, (1987), 1-11.
160. Seelinger, H.R.P., Jones, D., "Listeria", in *Bergey's Manual of systematic bacteriology*, Vol 2, (P.H.A. Sneath edit), Williams&Wilkins, Baltimore, (1986), 1235-1245.
161. Lovett, J., "Listeria monocytogenes in foodborne bacterial pathogens", (MP Doyle edit), Marcel Dekker, Inc, New York, (1989), 288-310.
162. Morice, V., "Listeria monocytogenes, In CHUPS bactériologie des bacilles à Gram positif non sporulés", (2003), Internet.
163. Rocourt, J., "Listeriose humaine: aspect clinique et épidémiologique rôle de l'alimentation", In journées internationales de l'association des directeurs de laboratoires (APDILA), Paris, (1988), 29-40.
164. Freney J., Renaud ,F., Hansen, W., Bollet, C., "Manuel de bactériologie clinique" Vol 2, 2^{ème} Edition, Elsevier, (1994).
165. Mwangi, A., Arimi, S.M., Kang'ethe, E.K., Omoro, A.O., " Assurance of marketed milk quality in Kenya ", Paper presented at the faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, (30-31 August 2000), University of Nairobi Kenya.
166. Kashifa, K., Ashfaq, M., Hussain, I., Akhtar, M., Bacteriological studies on raw milk supplied to Faisalabad city during summer months, *Pakistan, Vét. J.*, 21, 2, (2001), 77-80.
167. Schukken, YH., Smit, JAH., Grommers, FJ., Vandegheer, D., Brand, A., " Effect of freezing on bacteriologic culturing of mastitis milk samples ", *J. of Dairy Science*, 72,7,(1989), 1900-1906.
168. Omoro, A.O., Arimi, S.M., Kang'ethe, E.K., Mc Dermott, J.J., " Analysis of public health risks from consumption of informally marketed milk in Kenya ", Paper presented at the faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, (30-31 August 2000), University of Nairobi Kenya.

169. Morgan, D., Newman, C.P., Hutchinson, D.N., Walker, A.M., Rowe, B., Majid, J., "Verotoxin producing *Escherichia coli* O157 infections associated with the consumption of yaghurt", *Epidemiol. Infect.*, 111, (1993), 181-187.
170. Leite, C.Q.F., Anno, I.S., Nogima, L.Y., Umbelino, D.C., De Mello, S.R., "Bacteriological quality of raw milk and pasteurized milk in Araraquara, SP, Brasil", *Revista de Ciencias Farmaceuticas*, 169, (1995), 137-145.
171. Raynaud, S., "Etude sur lacontamination du lait par les bactéries coliformes en Bretagne", Rapport final , Institut d'élevage ,(2005).
172. Lues, J.F.R., Venter, P., Van der Westhuizen, H., "Enumeration of potential microbiological hazards in milk from a marginal urban settlement in central South Africa", *Food Microbiology*, 20, 3, (2003), 321-326.
173. Adesiyun, A.A., "Bacteriological quality and associated public health risk of pre-processed bovine milk in Trinidad", *Int.J. Food Microbiol.*, V.21,n° 3, (1994), 253-261.
174. Beroual, K., "Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de la Mitidja", Mémoire de magister, Département des sciences vétérinaires, Université de Blida, (2003).
175. Yilma, Z., "Situation sanitaire et qualité microbiologique des produits laitiers dans la filière laitière urbaine et péri-urbaine des hauts-plateaux éthiopiens", DEA, Univ. Claude Bernard Lyon1 et ENV Lyon, (2003), 67 p.
176. Kebbal, S., "Methods de diagnostic des mammites et facteurs de risques- enquête dans la région de la Mitidja", Memoire de magister INV, Université de Blida, (2002).
177. Euzéby, J.P., *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 47, (1997), 590-592.
178. Kloos, W.E., Schleifer, K.H., In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., Holt, J.G., "Bergey's Manual of systematic bacteriology", Williams & Wilkins, Baltimore, 2, (1984), 1013-1035.
179. Kloos, W.E., "Systematics and the natural history of staphylococci", In *Staphylococci*, *J. Appl. Bacteriol. Symp. Suppl.*, 69, (1990), 255-375.
180. Kloos, W.E., Bannerman, T.L., "Update on clinical significance of coagulase négative staphylococci", *Clin. Microbiol. Rev.*, 7, (1994), 117-140.

APPENDICE A

LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS

AFNOR : Agence Française de Normalisation.
 ANP : Azote non protéique.
 BEA : Bile esculine azide.
 BHC : Bureau d'Hygiène Communal.
 BN : Bouillon nutritif.
 °C : Degré celsius.
 CCS : Comptage cellules somatiques.
 Cell : Cellule.
 Cl : Chlore.
 CMT : Californien Mastitis Test.
 EHEC : Enterohemorragique *Escherichia coli*.
 EPEC : Entéropathogène *Escherichia coli*.
 EPEI : Eau peptonée exempte d'indole.
 F I L : Fédération Internationale de Laiterie.
 F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
 FAMT : Flore Aérobie Mesophile Totale.
 GC : Giolliti Cantoni.
 GN: Gélose nutritive.
 GTV : Groupement Technique Vétérinaire.
 HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point.
 Ig : Immunoglobuline.
 INRA : Institut National Recherche Agronomique.
 ISO : Organisation Internationale de Standardisation.
 K : Potassium.
 Kcal : Kilo calorie.
 Mg : Magnesium.
 NF : Normes Françaises.
 NPP : Nombre le plus probable.
 OMS : Organisation Mondiale de la Santé.
 P M N : Polymorphonucléaire.
 PCA : Plate count agar.
 RM : Rouge Methyle.
 S/C : Simple concentré.
 SM : Solution mère.
 TDYM : Tryptone-dextrose-yeast-milk gélosé.
 TIAC : Toxi Infektion Alimentaire Collective.
 TSE : Tryptone sel eau.
 TSI : Triple Sugar-iron agar(gélose glucose-lactose-saccharose-SH₂).
 UFC : Unité Formant Colonies.
 UHT : Ultra Haute Temperature.
 VBL : Bouillon lactosé bilié au vert brillant.
 Vol : Volume.
 VP I, II : Voges Proskauer I, II.

APPENDICE B

Caractères biochimiques différentiels d'*Escherichia*

Caractères biochimiques différentiels d'*Escherichia* et des genres d'*Enterobacteriaceae* proches [128, 134].

	<i>Escherichia</i>	<i>Shigella</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Salmonella</i> SGIII(Arizona)	<i>Enterobacte</i> <i>r</i>	<i>Serratia</i>	<i>Hafnia</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Buttiauxella</i>	<i>Cedecea</i>	<i>Kluyvera</i>	<i>Moellerella</i>
β-galactosidase	+	d	+	+	+	+	d	+	+	+	+	+
Uréase	-	-	d	-	-	-	-	d	-	-	-	-
Mobilité à 36°C	d	-	+	+	+	+	d	-	+	+	+	-
Gaz en glucose	+	-	+	+	+	d	d	d	+	+	+	-
Indole	+	d	d	-	-	-	-	d	-	-	+	-
L D C	d	-	-	+	d	+	+	+	-	-	d	-
Citrate de Simmons	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Croissance en KCN	-	-	+	-	+	+	d	+	+	+	+	+
R M	+	+	+	+	-	d	d	d	+	+	+	+
V P	-	-	-	-	+	d	d	d	-	d	-	-
A D H	-	-	d	+	d	-	-	-	-	+	-	-
O D C	d	d	+	+	d	d	+	-	+	d	+	-

+ = positif pour 90% des souches/ - = négatif pour 90% à 100% des souches/ d = variable selon les souches

APPENDICE C.

Les différentes espèces du genre *Staphylococcus*

Les différentes espèces du genre *Staphylococcus* [177, 178].

Espèces à coagulase positive	
<i>S. aureus</i> subsp. <i>aureus</i> .	<i>S. delphini</i> .
<i>S. intermedius</i> .	<i>S. schleiferi</i> subsp. <i>coagulans</i> .
<i>S. aureus</i> subsp. <i>anaerobius</i> .	<i>S. hyicus</i> (certaines souches).
<i>S. lutrae</i> .	
Espèces à coagulase négative	
<i>S. arlettae</i> .	<i>S. lentus</i> .
<i>S. auricularis</i> .	<i>S. lugdunensis</i> .
<i>S. capitis</i> subsp. <i>capitis</i> .	<i>S. muscae</i>
<i>S. capitis</i> subsp. <i>ureolyticus</i> .	<i>S. pasteurii</i> .
<i>S. caprae</i> .	<i>S. piscifermentans</i> .
<i>S. carnosus</i> .	<i>S. pulvereri</i> .
<i>S. caseolyticus</i> .	<i>S. saccharolyticus</i> .
<i>S. chromogene</i> .	<i>S. saprophyticus</i> susp. <i>saprophyticus</i> .
<i>S. cohnii</i> subsp. <i>cohnii</i> .	<i>S. saprophyticus</i> subsp. <i>bovis</i> .
<i>S. cohnii</i> subsp. <i>urealyticum</i> .	<i>S. schleiferi</i> subsp. <i>schleiferi</i> .
<i>S. epidermidis</i> .	<i>S. sciuri</i> subsp. <i>sciuri</i> .
<i>S. equoru</i> .	<i>S. sciuri</i> subsp. <i>carnatus</i> .
<i>S. felis</i> .	<i>S. sciuri</i> subsp. <i>rodentium</i> .
<i>S. gallinarum</i> .	<i>S. simulans</i> .
<i>S. haemolyticus</i> .	<i>S. vitulus</i> .
<i>S. hominis</i> .	<i>S. warneri</i> .
<i>S. hyicus</i> .	<i>S. xylosus</i> .
<i>S. kloosii</i> .	

APPENDICE .D

Principaux caractères de *S. aureus*

Principaux caractères de *S. aureus* et d'autres espèces de staphylocoques [179, 180].

Milieux	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. hyicus</i>	<i>S. schleiferi</i>	<i>S. lugdunensis</i>
Pigment	+	-	-	-	d
Coagulase libre	+	+	d	-	-
Coagulase liée	+	d	-	+	(+)
Nuclease thermostable	+	+	+	+	-
Protéine A	+	-	d	-	-
Mannitol(aérobiose)	+	(d)	-	-	-
Hémolysine	+	d	-	(+)	(+)
Acétoïne	+	-	-	+	+

+ = plus de 90% de souches positives ; - = plus de 90% de souches négatives ;

d = 11 à 89% de souches positives ; () = réaction lente

APPENDICE E
Les principales substances élaborées par *S. aureus*

Substances	Mode d'action et effet biologique	Références
Toxines		
Enterotoxines	Agissent sur la muqueuse intestinale. Les enterotoxines peuvent être classées en 3 groupes. Le 1er groupe : contient les enterotoxines B1, C1, C2, C3. Le 2ème groupe : A, E et D. Le 3ème groupe contient uniquement l'enterotoxine H.	[136]
Hémolysines : Alpha-hémolysine Bêta-hémolysine Gamma-hémolysine Delta-hémolysine	Toxines protéiques à pouvoir hémolytique sont au nombre de quatre. Cytotoxique et cytolytique provoque la contraction du muscle lisse. Son activité hémolytique est de type « chaud-froid » agit comme sphingomyélinase. Elle est antigénique, hémolyse les érythrocytes de lapin, de mouton, et de l'homme. Active sur les érythrocytes de lapin, cheval, homme, cobaye, les macrophages et les granulocytes.	[136, 137, 133]
Exfoliatine	Son action sur la peau, épidermolysine. Ces toxines entraînent un clivage intra-épidermique.	[134]
Toxine du syndrome de choctoxique staphylococcique	Fortement protéolytique peu antigénique. Au cours de ce syndrome on observe un rash érythémateux.	[137, 133]
Leucocidine de Panton et Valentine	Son activité s'exerce uniquement sur les granulocytes, les macrophages et les basophiles d'homme et de lapin. On distingue 2 constituants F et S agissant en synergie.	[133]
Enzymes		
Coagulase : Libre Liée	Agit sur une globuline plasmatique voisine de la prothrombine, coagule le plasma de l'homme et du lapin. Protège les staphylocoques de l'action phagocytaire.	[138]
Staphylokinase	Dissout les caillots colonisés par les bactéries permettant l'envoi dans la circulation d'embolus septiques	[137, 133]
Hyaluronidase	Hydrolyse l'acide hyaluronique, elle fluidifie la substance fondamentale du tissu conjonctif	[137, 133]
Nucléase, Lipase, Esterase	Ont des activités lipasique, esterasique et protéasique ainsi que l'activité enzymatique de la desoxyribonucléase	

APPENDICE F

Principales espèces du genre *Enterococcus*.Nomenclature et principales sources d'isolement des espèces du genre *Enterococcus*

[144]

Nomenclature actuelle	Principales sources d'isolement
<i>Enterococcus asini</i>	Âne
<i>Enterococcus avium</i>	Volailles, bovins (notamment veaux), porcs, carnivores, homme. Eaux(rare).
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	Volailles, bovins , hommes. Intestin de l'escargot. Viandes, végétaux, sol, eaux.
<i>Enterococcus cecorum</i>	Volailles, porcs, bovins , chevaux, carnivores.
<i>Enterococcus columbae</i>	Pigeons, chiens, chats.
<i>Enterococcus dispar</i>	Hommes
<i>Enterococcus durans</i>	Volailles, bovins , équins, hommes. Lait et produits laitiers , viandes . Eaux
<i>Enterococcus faecalis</i>	Hommes, carnivores, bovins , petits ruminants, chevaux, porcs, volailles. Viandes, poissons et crustacés, lait et produits laitiers . Sol, eaux.
<i>Enterococcus faecium</i>	Hommes, carnivores, bovins , petits ruminants, chevaux, porcs, volailles. Lait et produits laitiers , viandes , poissons et crustacés. Sol, eaux
<i>Enterococcus flavescens</i>	Hommes
<i>Enterococcus gallinarum</i>	Volailles, hommes. Viandes, poissons et crustacés. Eaux
<i>Enterococcus gilvus</i>	L'unique souche répertoriée à la date du 10 décembre 2002 a été isolée de la bile d'un patient atteint de cholécystite
<i>Enterococcus haemoperoxidus</i>	Eaux
<i>Enterococcus hirae</i>	Carnivores, bovins , petits ruminants, chevaux, porcs, volailles, hommes. Viandes, lait et produits laitiers . Eaux
<i>Enterococcus malodoratus</i>	Produits laitiers .
<i>Enterococcus moraviensis</i>	Eaux
<i>Enterococcus mundtii</i>	Bovins , porcs, végétaux. Poissons et crustacés, viandes. Eaux
<i>Enterococcus pallens</i>	L'unique souche répertoriée à la date du 10 décembre 2002 a été isolée du liquide péritonéal d'un patient
<i>Enterococcus porcinus</i>	Porcs
<i>Enterococcus pseudoavium</i>	Bovins
<i>Enterococcus raffinosus</i>	Hommes, bovins , chats. Eaux.
<i>Enterococcus ratti</i>	Rats
<i>Enterococcus saccharolyticus</i>	Bovins
<i>Enterococcus sulfureus</i>	Végétaux
<i>Enterococcus villorum</i>	Porcs

APPENDICE G

Caractères différentiels du genre *Enterococcus*.

Caractères d'identification des différentes espèces du genre *Enterococcus* [143].

	<i>E. faecalis</i> (a)	<i>E. solitarius</i>	<i>E. seriolicida</i>	<i>E. faecium</i> (b)	<i>E. gallinarum</i>	<i>E. casseliflavus</i>	<i>E. mundtii</i>	<i>E. sulfureus</i>	<i>E. durans</i>	<i>E. hirae</i>	<i>E. avium</i>	<i>E. raffinosus</i>	<i>E. pseudoavium</i>	<i>E. malodoratus</i>
Mobilité	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Pigmentation jaune	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Résistance au tellurite de potassium	+	-	-	-	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-
Production d'acétoïne	+	V	+	+	V	V	+	V	+	+	V	V	V	-
Hydrolyse de l'arginine	+	+	+	+	+	V	+	-	+	+	-	-	-	-
Fermentation du														
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	V	-	-	+	+	+	+
Sorbitol	+	+	+	-	-	V	V	V	-	-	+	+	+	+
Arabinose	-	-	-	+	+	+	+	V	-	-	+	+	-	-
Raffinose	-	-	-	-	+	+	V	V	-	V	-	+	-	+
Saccharose	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	V	+	-	V
Lactose	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
Présence d'antigène du														
Groupe D	+	+	-	V	+	+	+	V	V	V	V	V	-	+
Groupe Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	-	-

+ : ≥85% de souches positives ; - : ≤15% de souches positives ; V : 16à84% de souches positives ;(a): variant asaccharolytique de *E. faecalis*(tous les tests sont négatifs, sauf l'hydrolyse de l'arginine et la présence inconstante d'antigène du groupe D).(b): variant raffinosus + de *E. faecium*(même caractères sauf fermentation + du raffinose et fermentation v du saccharose et du lactose.

APPENDICE H
Caractéristiques des clostridium

Caractéristiques différentielles des clostridium [57].

MILIEUX	<i>C.beijerinckii</i>	<i>C.butyricum</i>	<i>C.fallax</i>	<i>C.paraperfringens</i>	<i>C.pasteurianum</i>	<i>C.tyrobutyricum</i>	<i>C.biferentans</i>	<i>C.botulinum</i>	<i>C.difficile</i>	<i>C.perfringens</i>	<i>C.septicum</i>	<i>C.sporogenes</i>	<i>C.scatalogenes</i>	<i>C.sporosphaeroïdes</i>	<i>C.thermosaccharolyticum</i>	<i>C.lentoputrescens</i>	<i>C.putrefaciens</i>	« <i>C.nignificans</i> »
groupe	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II	III	III	III	IV	IV	(I)
Type	S	S	S	S	S	S	P	P(S)	P	P/S	P/S	P	S	P	S	P	P	P
Spore	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	T	T	T	T	T	ST
Gélatine	-	-	-	-	-	-	+	+		+	+	+	-	-	-	+	+	-
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	v	+	+	+	+	+	-	+	v	+	v
Rosenow	RD G	RD G	RD G	.	RD G	RD g	Vg	.	.	DG	VG	Vg
Mobilité	+	+	+	-	+	+	+	+	.	-	+	+	+	-	+	-	-	+
Lait cystéiné	Cr	Cr a	C	v	v	-	CP	v	.	Cr a	Cr a	P	-	-	Cr	P	CP	.
H ₂ S	-	-	+	+	-	-	v	v	.	+	v	+	+	+	-	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	-	+	v	+	+	+	v	-	-	+	-	-	-
Lactose	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Saccharose	+	+	-	+	+	-	-	v	.	+	-	v	-	-	+	-	.	-
Mannitol	-	v	-	-	+	+	-	-	.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salicine	-	+	-	+	v	-	-	v	v	v	v	v	-	-	+	-	.	-
Xylose	+	+	+	-	-	+	v	-	.	-	-	-	+	-	+	-	v	-
Glycérol	-	v	-	-	+	-	v	v	.	v	-	v	+	-	-	-	.	-
Amidon	-	+	+	+	-	-	-	-	.	+	-	-	-	-	+	.	.	-
Indole	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Nitrate	-	v	-	v	-	-	v	-	.	v	v	-	-	-	-	-	-	-
Urée	-	-	-	-	-	-	-	-	.	v	-	-	-	-	-	-	-	.
Caséine	-	-	-	-	-	-	+	v	-	-	-	+	-	-	-	+	-	.
Lécithine	-	-	-	+	-	-	+	v	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Acétoïne	-	-	-	-	-	-	-	-	.	v	-	-	-	-	-	-	-	-
Hémolyse	+	-	-	v	-	-	v	v	.	v	+	+	v	-	-	-	+	-
Culture à 45°C	-	-	+	+	-	-	-	v	.	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Culture à 60°C	-	-	-	-	-	-	-	-	.	-	-	-	-	-	+	-	-	+

S : saccharolytique ; P : protéolytique ; ST : spore subterminale ; T : terminale ; v : variable ;
P : peptonisation ; R : rose ; V : vert ; r : rétracté ; G : gaz abondant ; g : gaz peu abondant ; D : décoloré ;
C : coagulation ; a : alvéolaire

APPENDICE I

Caracteristiques des listeria.

Caracteristiques des listeria [57].

Milieux	<i>L. grayi</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. ivanovii</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. murrayi</i>	<i>L. seeligeri</i>	<i>L. welshimeri</i>
β-hémolyse	-	-	+	+	-	+	-
Epreuve de Camp (S.aureus)	-	-	-	+	-	+	-
Epreuve de Camp (R.equi)	-	-	+	-	-	-	-
Nitrate réductase	-	-	-	-	+	V	V
Amidon	+	-	-	-	+	ND	ND
Rhamnose	-	V	-	+	V	-	V
Xylose	-	-	+	-	-	+	+
Mannitol	+	-	-	-	+	-	-
Hippurate	-	+	+	+	-	V	V

v : variable ; ND : Non Déterminé

APPENDICE J

Matériel de laboratoire

- Appareillage

Etuve réglée à 30° C

Etuve réglée à 37° C

Bain marie réglé à 44° C

Réfrigérateur

Congélateur

Microscope optique

Minuterie

- Verrerie

Tubes à vis stériles 25ml

Tubes à hémolyse

Tubes à agglutination d'un diamètre intérieur voisin de 8 mm de préférence.

Lames

Lamelles

Pipettes graduées 10ml, 1ml

Pipettes pasteur

Pipette automatique réglable de 50 µl.

- Autres

Portoirs

Bec Bunsen

Boîtes de petri

Pissettes

Flacons de prélèvements en plastique stériles 60ml étiquetés

- Milieux de culture

Bouillon EVA Lytski

Bouillon Giolliti et Cantoni

Bouillon Rothe s/c

Bouillon VBL

Citrate de Simmons

Eau peptonée exempte d'indole

Gélose PCA , TGYM

Gélose Chapman

Gélose esculine(BEA)

Gélose nutritive

TSE

TSI

Milieu liquide de Clark et Lubs

- Additifs

Tellurite de Potassium

- Produits biologiques

Plasma de lapin

Plasma Humain

- Réactifs et solutions

Alcool 95°

Eau oxygénée 10 volumes

Huile à immersion

Kowacs

VP I , VP II

RM

Antigène Anotest : Rhone-Merieux : suspension phénolée à 0,5 p. cent de *Brucella abortus* biovar 1, souche 99, inactivée, et colorée à l'hématoxyline

- Colorants

Fushine basique pheniquée

Lugol

Violet de gentiane.

APPENDICE K

Table de MAC-GRADY

Nombre Caractéristique	Nombre de Micro-organismes
000	0.0
001	0.3
010	0.3
011	0.6
020	0.6
100	0.4
101	0.7
102	1.1
110	0.7
111	1.1
120	1.1
121	1.5
130	1.6
200	0.9
201	1.4
202	2.0
210	1.5
211	2.0
212	3.0
220	2.0
221	3.0
222	3.5
223	4.0
230	3.0
231	3.5
232	4.0
300	2.5
301	4.0
302	6.5
310	4.5
311	7.5
312	11.5
313	16.0
320	9.5
321	15.0
322	20.0
323	30.0
330	25.0
331	45.0
332	110.0
333	140.0

APPENDICE L

8 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		Aouel Safar 1419 27 mai 1998	
ANNEXE I			
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES			
TABLEAU I			
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS			
PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence

ARRETES, DECISIONS ET AVIS**MINISTERE DE L'INTERIEUR
ET DES COLLECTIVITES LOCALES**

Arrêté du 15 Rabie Ethani 1414 correspondant au 1er octobre 1993 mettant fin aux fonctions d'un chargé d'études et de synthèse au cabinet de l'ex-ministre de l'intérieur et de l'environnement.

Par arrêté du 15 Rabie Ethani 1414 correspondant au 1er octobre 1993 du ministre de l'intérieur et des collectivités locales, il est mis fin sur sa demande, aux fonctions de chargé d'études et de synthèse au cabinet de l'ex-ministre de l'intérieur et de l'environnement, exercées par M. Chaouch Chennoufi.

MINISTERE DE L'ECONOMIE

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

Le ministre de l'économie,

Le ministre de l'agriculture et

Le ministre de la santé et de la population,

Vu la Constitution, notamment ses articles 81-4 et 116, alinéa 2 ;

Vu la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale ;

Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;

Vu la loi n° 89-23 du 19 décembre 1989 relative à la normalisation ;

Vu le décret n° 72-59 du 21 mars 1972 réglementant le marché du lait ;

Vu le décret présidentiel n° 93-40 du 3 février 1993 modifiant le décret présidentiel n° 92-307 du 19 juillet 1992 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;

Vu le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 91-04 du 19 janvier 1991 relatif aux matériaux destinés à être mis en contact avec les denrées alimentaires et les produits de nettoyage de ces matériaux ;

Vu le décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires ;

Vu le décret exécutif n° 92-25 du 13 janvier 1992 relatif aux conditions et aux modalités d'utilisation des additifs dans les denrées alimentaires ;

Arrêtent :

Article 1er. — Le présent arrêté a pour objet de définir les spécifications de certains laits destinés à la consommation ainsi que les conditions et les modalités relatives à leur présentation et à leur étiquetage.

SECTION I**LE LAIT**

Art. 2. — La dénomination «lait» est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

Art. 3. — Le lait est 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.

Art. 4. — La dénomination «lait» sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient.

Art. 5. — Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire.

APPENDICE Q
Analyse statistique

Tableaux Croises / Test KHI-2

Effectifs observés :

	FAMT	Colif thermot	<i>S.aureus</i>	Enterocoq	Total
Circuit collecte	134	6	117	133	390
Circuit vente directe	81	5	58	95	239
Total	215	11	175	228	629

FAMT : Flore Aérobie Mesophile Totale
Colif. Thermot : Coliformes thermotolérants
S.aureus : Staphylococcus aureus
Enterocoq : Enterocoques

Au risque $\alpha = 5\%$ ddl =3 probabilité =34.48% (0.3448)

Le KHI-2 observé = 3.32

Effectifs théoriques :

	FAMT	Colif theromt	<i>S.aureus</i>	Enterocoq	Total
Circuit collecte	133.31	6.82	108.51	141.37	390.00
Circuit vente directe	81.69	4.18	66.49	86.63	239.00
Total	215.00	11.00	175.00	228.00	629.00

Au risque $\alpha = 5\%$ ddl =3 probabilité =34.48% (0.3448)

Le KHI-2 théorique = 3.32

Pourcentages observés :

	FAMT	Colif thermot	S.aureus	Enterocoq	Total
Circuit collecte	21.30	0.95	18.60	21.14	62.00
Circuit vente directe	12.88	0.79	9.22	15.10	38.00
Total	34.18	1.75	27.82	36.25	100.00

Au risque $\alpha = 5\%$ ddl =3 probabilité =34,48% (0.3448)

Le KHI-2 théorique = 3.32

Pourcentages théoriques :

	FAMT	Colif theromt	S.aureus	Enterocoque s	Total
Circuit collecte	21.19	1.08	17.25	22.47	62.00
Circuit vente directe	12.99	0.66	10.57	13.77	38.00
Total	34.18	1.75	27.82	36.25	100.00

Au risque $\alpha = 5\%$ ddl =3 probabilité =34.48% (0.3448)

Le KHI-2 théorique = 3.32

Le Khi2 observé est égale au Khi 2 théorique donc il n'y a pas de différence significative entre les deux circuits

Deux proportions estimées sur deux échantillons indépendants :

	Echantillon 1	Echantillon 2
Taille	N1= 146	N2= 100
Proportion observée	P1= 0.979	P2= 0.980
Effectif Observé	X1= 143	X2= 98

$N1 - X1 = 3$ $N2 - X2 = 2$

$U = -0.033$

(U suit une loi normale centrée- réduite dès que les quatre valeurs $X1$, $X2$, $N1 - X1$, $N2 - X2$, sont supérieures à 5, sinon utiliser la loi Hypergéométrique).

Puisque $X1$, $X2$, $N1 - X1$, $N2 - X2$, sont $>$ à 5 cela implique qu'il n'y a pas de différence entre les deux circuits.

APPENDICE M

Tableaux analyses microbiologiques du circuit de vente directe

Tableau 1 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait de la wilaya de Blida.

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes Fécaux* (Germe/ml)	Staphylocoques	Streptocoques fécaux (Germe/ml)
001	Mouzaia 01	$\leq 10^5$	95	00	Présence	04
002	02	$\leq 10^5$	15	00	Absence	150
003	03	$\leq 10^5$	06	00	Présence	00
004	04	$\leq 10^5$	04	00	Absence	450
005	05	$\leq 10^5$	07	00	Absence	07
006	El affroun 01	$\leq 10^5$	1400	00	Absence	00
007	02	$\leq 10^5$	04	00	Présence	20
008	03	$\leq 10^5$	09	00	Absence	1100
009	Bouarfa 01	$> 10^5$	75	00	Présence	250
010	02	$> 10^5$	00	00	Absence	09
011	03	$> 10^5$	200	00	Présence	35
012	04	$> 10^5$	25	04	Présence	04
013	05	$> 10^5$	1100	00	Présence	00
014	Beni-tamou 01	$> 10^5$	1100	00	Présence	95
015	02	$> 10^5$	15	04	Présence	1100
016	03	$\leq 10^5$	00	00	Absence	75
017	04	$> 10^5$	00	00	Absence	1400
018	05	$> 10^5$	45	00	Présence	09
019	06	$> 10^5$	04	00	Absence	1400
020	07	$> 10^5$	45	00	Présence	09
021	Oued-alleug 01	$> 10^5$	00	00	Présence	1400
022	02	$> 10^5$	300	09	Présence	1400
023	Blida 01	$\leq 10^5$	15	00	Absence	200
024	02	$> 10^5$	250	00	Absence	75
025	03	$> 10^5$	00	00	Présence	07
026	04	$> 10^5$	95	00	Présence	02
027	05	$> 10^5$	09	00	Présence	07
028	07	$\leq 10^5$	00	00	Présence	04
029	09	$> 10^5$	00	00	Absence	1400
030	10	$> 10^5$	1400	00	Présence	1400
031	11	$> 10^5$	00	00	Absence	1400
032	12	$> 10^5$	1400	04	Présence	45
033	Ben-khelil 01	$> 10^5$	00	00	Absence	04
034	02	$> 10^5$	1400	00	Présence	1400

035	Boufarik 01	$>10^5$	150	00	Absence	20
036	02	$>10^5$	09	00	Présence	250
037	03	$>10^5$	1400	00	Présence	15
038	04	$\leq 10^5$	00	00	Présence	04
039	05	$>10^5$	09	04	Présence	20
040	06	$>10^5$	00	00	Présence	1400
041	07	$>10^5$	1400	00	Absence	450
042	08	$>10^5$	95	00	Présence	1400
043	09	$>10^5$	00	00	Présence	00
044	10	$>10^5$	40	00	Présence	1400
045	11	$>10^5$	1400	00	Présence	250
046	Soumaa 01	$>10^5$	1100	00	Absence	1100
047	02	$\leq 10^5$	00	00	Présence	04
048	03	$>10^5$	200	00	Absence	95
049	04	$>10^5$	250	00	Présence	250
050	Guerouaou 01	$>10^5$	450	00	Présence	1100
051	02	$>10^5$	25	00	Absence	40
052	Bouinan 01	$>10^5$	09	00	Absence	250
053	02	$>10^5$	25	00	Absence	1400
054	03	$>10^5$	1100	95	Présence	1400
055	Chiffa 01	$>10^5$	1400	00	Absence	1400
056	Bougara 01	$>10^5$	1400	25	Absence	1400
057	02	$>10^5$	1400	1400	Absence	1400
058	03	$>10^5$	1400	07	Absence	95
059	Larbaa 01	$>10^5$	1400	00	Présence	1100
060	02	$>10^5$	07	04	Présence	04
061	03	$>10^5$	250	04	Présence	1100
062	04	$>10^5$	1400	45	Présence	11
063	05	$>10^5$	450	00	Présence	450
064	Meftah 01	$>10^5$	1100	03	Présence	14
065	02	$\leq 10^5$	00	00	Absence	00
066	03	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
067	Ouledyaich 01	$>10^5$	25	00	Absence	09
068	03	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
069	04	$>10^5$	1400	11	Présence	40
070	05	$>10^5$	1400	200	Présence	1400
071	Benimered 01	$>10^5$	150	00	Présence	300
072	02	$>10^5$	1400	06	Absence	1400
073	03	$>10^5$	1100	00	Présence	1400
074	04	$>10^5$	250	00	Présence	1400

Tableau 2 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait de la wilaya de Médéa.

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes Fécaux* (Germe/ml)	Staphylocoques	Streptocoques fécaux (Germe/ml)
075	Médéa 01	$\leq 10^5$	45	00	Absence	25
076	02	$> 10^5$	1100	00	Présence	25
077	04	$> 10^5$	95	25	Présence	1400
078	05	$\leq 10^5$	1100	00	Présence	450
079	06	$> 10^5$	1100	00	Présence	95
080	07	$> 10^5$	95	00	Présence	06
081	08	$> 10^5$	1400	04	Présence	1400
082	09	$> 10^5$	115	00	Présence	95
083	10	$\leq 10^5$	95	00	Présence	40
084	11	$> 10^5$	1400	00	Présence	75
085	12	$> 10^5$	250	00	Présence	75
086	13	$> 10^5$	1400	1400	Présence	1400
087	14	$> 10^5$	1400	09	Présence	250

Tableau 3 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait de la wilaya de Tipaza.

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes Fécaux* (Germe/ml)	Staphylocoques	Streptocoques fécaux (Germe/ml)
088	Cherchell 01	$> 10^5$	1100	04	Présence	1100
089	02	$> 10^5$	04	00	Présence	25
090	03	$\leq 10^5$	04	00	Présence	04
091	04	$\leq 10^5$	04	00	Absence	20
092	Koléa 10	$> 10^5$	1400	15	Présence	1400
093	11	$> 10^5$	1400	95	Présence	1400
094	12	$> 10^5$	1400	95	Présence	1400
095	13	$> 10^5$	1400	09	Présence	1100
096	14	$> 10^5$	1400	25	Présence	1100
097	15	$> 10^5$	1400	1400	Présence	1400
098	16	$> 10^5$	1400	1100	Présence	20
099	17	$> 10^5$	1400	1400	Présence	1400
100	18	$> 10^5$	1400	15	Présence	1400

APPENDICE N

Tableaux analyses microbiologiques du circuit de collecte

Tableau 1 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait de la wilaya d'Alger.

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes Fécaux* (Germe/ml)	Staphylocoques	Streptocoques fécaux (Germe/ml)
001	Birkhadem 01	>10 ⁵	45	00	Présence	00
002	02	>10 ⁵	95	00	Présence	00
003	03	>10 ⁵	45	00	Absence	150
004	04	>10 ⁵	1100	00	Présence	40
005	05	>10 ⁵	1400	00	Présence	160
006	06	>10 ⁵	1100	00	Présence	1100
007	07	>10 ⁵	1400	00	Présence	1400
008	08	>10 ⁵	45	00	Présence	20
009	09	>10 ⁵	15	00	Présence	1400
010	10	>10 ⁵	11	00	Absence	00
011	11	>10 ⁵	35	00	Présence	150
012	12	>10 ⁵	30	00	Absence	1400
013	13	>10 ⁵	1400	00	Absence	1400
014	14	>10 ⁵	15	00	Présence	1400
015	15	>10 ⁵	04	00	Présence	75
016	16	>10 ⁵	00	00	Présence	09
017	17	>10 ⁵	00	00	Présence	35
018	18	>10 ⁵	25	00	Présence	1400
019	19	>10 ⁵	00	00	Présence	200
020	20	>10 ⁵	15	00	Absence	1400
021	21	>10 ⁵	15	00	Présence	1400
022	22	>10 ⁵	00	00	Présence	03
023	23	>10 ⁵	00	00	Présence	00
024	24	>10 ⁵	00	00	Présence	250
025	25	>10 ⁵	15	00	Présence	25
026	26	>10 ⁵	20	00	Présence	1400
027	27	>10 ⁵	45	00	Présence	1400
028	28	>10 ⁵	04	00	Présence	45
029	29	>10 ⁵	07	00	Présence	1400
030	30	>10 ⁵	00	00	Présence	15
031	31	>10 ⁵	00	00	Absence	250
032	32	>10 ⁵	00	00	Présence	1400
033	33	>10 ⁵	00	00	Présence	1400
034	34	>10 ⁵	00	00	Présence	1100
035	35	>10 ⁵	450	00	Absence	1400
036	36	>10 ⁵	1100	20	Présence	1100
037	37	>10 ⁵	1400	30	Présence	1400
038	38	>10 ⁵	11	00	Présence	1400
039	39	≤10 ⁵	00	00	Présence	1100
040	40	>10 ⁵	1400	20	Présence	450

041	41	$>10^5$	00	00	Présence	1400
042	42	$>10^5$	25	00	Présence	95
043	43	$>10^5$	00	00	Présence	00
044	44	$>10^5$	25	00	Présence	1100
045	45	$>10^5$	09	00	Présence	40
046	46	$>10^5$	95	00	Présence	1400
047	07	$>10^5$	07	00	Présence	450
048	48	$>10^5$	25	00	Présence	1400
049	49	$>10^5$	00	00	Présence	95
050	50	$>10^5$	00	00	Absence	95
051	51	$>10^5$	00	00	Absence	1400
052	52	$>10^5$	200	04	Présence	1400
053	Birtouta 01	$>10^5$	00	00	Présence	1400
054	02	$>10^5$	04	00	Présence	1400
055	03	$>10^5$	00	00	Présence	1400
056	04	$>10^5$	00	00	Présence	1400
057	05	$>10^5$	03	00	Présence	1400
058	06	$>10^5$	00	00	Présence	1400
059	07	$>10^5$	115	00	Présence	1400
060	08	$>10^5$	00	00	Présence	1400
061	09	$>10^5$	1400	00	Présence	1100
062	10	$>10^5$	250	00	Présence	450
063	11	$>10^5$	1100	00	Présence	250
064	12	$>10^5$	250	00	Présence	1400
065	13	$>10^5$	45	00	Présence	1100
066	14	$>10^5$	25	00	Présence	1400
067	15	$>10^5$	04	00	Présence	1400
068	16	$>10^5$	250	00	Présence	1400
069	17	$>10^5$	95	00	Présence	1400
070	18	$>10^5$	1100	00	Présence	1400
071	19	$>10^5$	45	00	Présence	1400
072	20	$>10^5$	450	00	Présence	1400
073	21	$>10^5$	45	00	Présence	1400
074	22	$>10^5$	450	00	Présence	1400
075	23	$>10^5$	45	00	Présence	1400
076	24	$>10^5$	200	00	Présence	1400
077	25	$>10^5$	25	00	Présence	1400
078	26	$>10^5$	1100	00	Présence	1400
079	27	$>10^5$	04	00	Présence	1400
080	28	$>10^5$	75	00	Présence	1400
081	19	$>10^5$	45	00	Présence	1400
082	30	$>10^5$	1100	00	Présence	1400
083	31	$>10^5$	25	00	Présence	1400
084	32	$>10^5$	09	00	Absence	1400
085	33	$>10^5$	450	04	Présence	1400
086	34	$>10^5$	95	04	Présence	1400
087	35	$>10^5$	95	00	Présence	1400
088	36	$>10^5$	25	00	Présence	1400
089	37	$>10^5$	1100	00	Présence	1400

090	38	$>10^5$	45	00	Présence	1400
091	39	$>10^5$	95	00	Présence	1400

Tableau 2 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait de la wilaya Blida.

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes Fécaux* (Germe/ml)	Staphylocoques	Streptocoques fécaux (Germe/ml)
092	Blida 01	$>10^5$	00	00	Présence	07
093	02	$\leq 10^5$	00	00	Présence	00
094	03	$>10^5$	1400	1400	Absence	25
095	04	$>10^5$	1400	04	Présence	1400
096	05	$\leq 10^5$	45	45	Présence	04
097	06	$>10^5$	1400	09	Présence	250
098	07	$>10^5$	1400	95	Absence	45
099	08	$>10^5$	1400	00	Absence	1400
100	09	$>10^5$	1400	1400	Présence	1400
101	10	$>10^5$	1400	45	Absence	95
102	11	$\leq 10^5$	1400	1100	Présence	00
103	12	$\leq 10^5$	00	00	Présence	00
104	13	$>10^5$	09	09	Présence	25
105	Soumaa 01	$>10^5$	450	00	Présence	150
106	02	$\leq 10^5$	00	00	Présence	07
107	03	$\leq 10^5$	04	04	Présence	00
108	04	$>10^5$	00	00	Présence	09
109	05	$>10^5$	450	00	Présence	11
110	06	$\leq 10^5$	00	00	Absence	00
111	07	$\leq 10^5$	00	00	Présence	00
112	08	$\leq 10^5$	45	00	Absence	45
113	09	$>10^5$	1400	1100	Absence	1400
114	10	$>10^5$	1400	45	Présence	25
115	Guerouaou 01	$>10^5$	95	06	Présence	1400
116	02	$>10^5$	1400	00	Présence	15
117	03	$>10^5$	04	04	Présence	00
118	04	$\leq 10^5$	25	00	Présence	250
119	05	$>10^5$	95	20	Présence	45
120	06	$\leq 10^5$	25	00	Présence	09
121	Ouled-yaich01	$>10^5$	25	09	Présence	45
122	02	$>10^5$	1400	200	Présence	1400
123	03	$>10^5$	1400	1100	Présence	00
124	Chiffa 01	$>10^5$	1400	200	Présence	1100
125	02	$>10^5$	1400	1400	Présence	1100
126	03	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
127	04	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
128	05	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
129	06	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
130	07	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
131	08	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
132	09	$>10^5$	1400	00	Présence	1400

133	10	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
134	11	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
135	12	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
136	13	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
137	14	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
138	15	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
139	16	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
140	17	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
141	18	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
142	19	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
143	20	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
144	21	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
145	22	$>10^5$	1400	00	Présence	1400
146	23	$>10^5$	1400	00	Présence	1400

APPENDICE O

Analyse microbiologique des prélèvements après identification des prélèvements du circuit de vente directe

Tableau 1 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait du circuit de vente directe (wilaya de Blida).

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes thermo-tolérants ¹ (Germe/ml)	Staphylocoques ²			Entérocoques ³ (Germe/ml)	
					Culture	Coagulase		Culture	Test à l'esculine
						SCP	SCN		
001	Mouzaia 01	≤105	95	00	Présence	+		04	+
002	02	≤105	15	00	Absence	-	-	150	+
003	03	≤105	06	00	Présence	+		00	
004	04	≤105	04	00	Absence	-	-	450	+
005	05	≤105	07	00	Absence	-	-	07	+
006	El affroun 01	≤105	1400	00	Absence	-	-	00	
007	02	≤105	04	00	Présence		+	20	+
008	03	≤105	09	00	Absence	-	-	1100	+
009	Bouarfa 01	>105	75	00	Présence		+	250	+
010	02	>105	00	00	Absence	-	-	09	+
011	03	>105	200	00	Présence		+	35	+
012	04	>105	25	04	Présence		+	04	+
013	05	>105	1100	00	Présence	+		00	
014	Beni-tamou	>105	1100	00	Présence	+		95	+
015	02	>105	15	04	Présence	+		1100	+
016	03	≤105	00	00	Absence	-	-	75	+
017	04	>105	00	00	Absence	-	-	1400	+
018	05	>105	45	00	Présence	+		09	+
019	06	>105	04	00	Absence	-	-	1400	+
020	07	>105	45	00	Présence	+		09	+
021	OEAlleug01	>105	00	00	Présence	+		1400	+
022	02	>105	300	09	Présence		+	1400	+
023	Blida 01	≤105	15	00	Absence	-	-	200	+
024	02	>105	250	00	Absence	-	-	75	+
025	03	>105	00	00	Présence	+		07	+
026	04	>105	95	00	Présence	+		02	+
027	05	>105	09	00	Présence	+		07	+
028	07	≤105	00	00	Présence	+		04	+
029	09	>105	00	00	Absence	-	-	1400	+
030	10	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
031	11	>105	00	00	Absence	-	-	1400	+
032	12	>105	1400	04	Présence	+		45	+
033	Ben-khelil	>105	00	00	Absence	-	-	04	+
034	02	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
035	Boufarik 01	>105	150	00	Absence	-	-	20	+
036	02	>105	09	00	Présence		+	250	+
037	03	>105	1400	00	Présence		+	15	+

038	04	≤105	00	00	Présence	+		04	+
039	05	>105	09	04	Présence	+		20	+
040	06	>105	00	00	Présence	+		1400	+
041	07	>105	1400	00	Absence	-	-	450	+
042	08	>105	95	00	Présence	+		1400	+
043	09	>105	00	00	Présence		+	00	
044	10	>105	40	00	Présence	+		1400	+
045	11	>105	1400	00	Présence	+		250	+
046	Soumaa 01	>105	1100	00	Absence	-	-	1100	+
047	02	≤105	00	00	Présence	+		04	+
048	03	>105	200	00	Absence	-	-	95	+
049	04	>105	250	00	Présence	+		250	+
050	Guerouaou	>105	450	00	Présence	+		1100	+
051	02	>105	25	00	Absence	-	-	40	+
052	Bouinan 01	>105	09	00	Absence	-	-	250	+
053	02	>105	25	00	Absence	-	-	1400	+
054	03	>105	1100	95	Présence	+		1400	+
055	Chiffa 01	>105	1400	00	Absence	-	-	1400	+
056	Bougara 01	>105	1400	25	Absence	-	-	1400	+
057	02	>105	1400	1400	Absence	-	-	1400	+
058	03	>105	1400	07	Absence	-	-	95	+
059	Larbaa 01	>105	1400	00	Présence		+	1100	+
060	02	>105	07	04	Présence	+		04	+
061	03	>105	250	04	Présence	+		1100	+
062	04	>105	1400	45	Présence	+		11	+
063	05	>105	450	00	Présence	+		450	+
064	Meftah 01	>105	1100	03	Présence	+		14	+
065	02	≤105	00	00	Absence	-	-	00	
066	03	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
067	Ouledyaich	>105	25	00	Absence	-	-	09	+
068	03	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
069	04	>105	1400	11	Présence	+		40	+
070	05	>105	1400	200	Présence	+		1400	+
071	Benimered	>105	150	00	Présence	+		300	+
072	02	>105	1400	06	Absence	-	-	1400	+
073	03	>105	1100	00	Présence	+		1400	+
074	04	>105	250	00	Présence	+		1400	+

1. Les coliformes fécaux, actuellement désignés sous le terme " coliformes thermotolérants" concernent toutes les bactéries produisant du gaz à partir du lactose à 44°C. 2. La différenciation entre les staphylocoques est basée sur la coagulase : Staphylococcus aureus ou Staphylocoque Coagulase Positive (SCP) et Staphylocoque Coagulase Négative (SCN) ; 3. L'identification des entérocoques est basée sur la mise en évidence de l'hydrolyse de l'esculine et de la résistance à la bile. Les Entérocoques sont des streptocoques d'origine fécale. Ils correspondent au genre Enterococcus et aux streptocoques du groupe D de Lancefield.

Tableau 2 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait du circuit de vente directe (wilaya de Médéa).

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes thermo-tolérants ¹ (Germe/ml)	Staphylocoques ²			Entérocoques ³ (Germe/ml)	
					Culture	Coagulase		Culture	Test à l'esculine
						SCP	SCN		
075	Médéa 01	≤105	45	00	Absence	-	-	25	+
076	02	>105	1100	00	Présence	+		25	+
077	04	>105	95	25	Présence	+		1400	+
078	05	≤105	1100	00	Présence	+		450	+
079	06	>105	1100	00	Présence		+	95	+
080	07	>105	95	00	Présence		+	06	+
081	08	>105	1400	04	Présence	+		1400	+
082	09	>105	115	00	Présence	+		95	+
083	10	≤105	95	00	Présence	+		40	+
084	11	>105	1400	00	Présence	+		75	+
085	12	>105	250	00	Présence	+		75	+
086	13	>105	1400	1400	Présence	+		1400	+
087	14	>105	1400	09	Présence	+		250	+

Tableau 3 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait du circuit de vente directe (wilaya de Tipaza).

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germe/ml)	Coliformes thermo-tolérants ¹ (Germe/ml)	Staphylocoques ²			Entérocoques ³ (Germe/ml)	
					Culture	Coagulase		Culture	Test à l'esculine
						SCP	SCN		
088	Cherchell 01	>105	1100	04	Présence	+		1100	+
089	02	>105	04	00	Présence	+		25	+
090	03	≤105	04	00	Présence	+		04	+
091	04	≤105	04	00	Absence	-	-	20	+
092	Koléa 10	>105	1400	15	Présence	+		1400	+
093	11	>105	1400	95	Présence	+		1400	+
094	12	>105	1400	95	Présence	+		1400	+
095	13	>105	1400	09	Présence	+		1100	+
096	14	>105	1400	25	Présence	+		1100	+
097	15	>105	1400	1400	Présence	+		1400	+
098	16	>105	1400	1100	Présence	+		20	+
099	17	>105	1400	1400	Présence	+		1400	+
100	18	>105	1400	15	Présence	+		1400	+

APPENDICE P

Analyse microbiologique des prélèvements après identification des prélèvements du circuit de collecte

Tableau 1 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait du circuit de collecte (wilaya d'Alger).

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germes/ml)	Coliformes thermo-tolérants ¹ (Germe/ml)	Staphylocoques ²			Entérocoques ³ (Germes/ml)	
					Culture	Coagulase		Culture	Test à l'esculine
SCP	SCN								
001	Birkhadem 01	>105	45	00	Présence	+		00	
002	02	>105	95	00	Présence	+		00	
003	03	>105	45	00	Absence	-	-	150	+
004	04	>105	1100	00	Présence	+		40	+
005	05	>105	1400	00	Présence	+		160	+
006	06	>105	1100	00	Présence		+	1100	+
007	07	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
008	08	>105	45	00	Présence	+		20	+
009	09	>105	15	00	Présence	+		1400	+
010	10	>105	11	00	Absence	-	-	00	
011	11	>105	35	00	Présence	+		150	+
012	12	>105	30	00	Absence	-	-	1400	+
013	13	>105	1400	00	Absence	-	-	1400	+
014	14	>105	15	00	Présence	+		1400	+
015	15	>105	04	00	Présence	+		75	+
016	16	>105	00	00	Présence	+		09	+
017	17	>105	00	00	Présence	+		35	+
018	18	>105	25	00	Présence	+		1400	+
019	19	>105	00	00	Présence	+		200	+
020	20	>105	15	00	Absence	-	-	1400	+
021	21	>105	15	00	Présence	+		1400	+
022	22	>105	00	00	Présence	+		03	+
023	23	>105	00	00	Présence	+		00	
024	24	>105	00	00	Présence	+		250	+
025	25	>105	15	00	Présence	+		25	+
026	26	>105	20	00	Présence	+		1400	+
027	27	>105	45	00	Présence	+		1400	+
028	28	>105	04	00	Présence	+		45	+
029	29	>105	07	00	Présence	+		1400	+
030	30	>105	00	00	Présence	+		15	+
031	31	>105	00	00	Absence	-	-	250	+
032	32	>105	00	00	Présence	+		1400	+
033	33	>105	00	00	Présence	+		1400	+
034	34	>105	00	00	Présence	+		1100	+
035	35	>105	450	00	Absence	-	-	1400	+

036	36	>105	1100	20	Présence	+		1100	+
037	37	>105	1400	30	Présence	+		1400	+
038	38	>105	11	00	Présence	+		1400	+
039	39	≤105	00	00	Présence	+		1100	+
040	40	>105	1400	20	Présence	+		450	+
041	41	>105	00	00	Présence	+		1400	+
042	42	>105	25	00	Présence	+		95	+
043	43	>105	00	00	Présence	+		00	
044	44	>105	25	00	Présence	+		1100	+
045	45	>105	09	00	Présence	+		40	+
046	46	>105	95	00	Présence	+		1400	+
047	47	>105	07	00	Présence	+		450	+
048	48	>105	25	00	Présence	+		1400	+
049	49	>105	00	00	Présence	+		95	+
050	50	>105	00	00	Absence	-	-	95	+
051	51	>105	00	00	Absence	-	-	1400	+
052	52	>105	200	04	Présence	+		1400	+
053	Birtouta 01	>105	00	00	Présence	+		1400	+
054	02	>105	04	00	Présence	+		1400	+
055	03	>105	00	00	Présence	+		1400	+
056	04	>105	00	00	Présence	+		1400	+
057	05	>105	03	00	Présence	+		1400	+
058	06	>105	00	00	Présence	+		1400	+
059	07	>105	115	00	Présence	+		1400	+
060	08	>105	00	00	Présence	+		1400	+
061	09	>105	1400	00	Présence	+		1100	+
062	10	>105	250	00	Présence	+		450	+
063	11	>105	1100	00	Présence	+		250	+
064	12	>105	250	00	Présence	+		1400	+
065	13	>105	45	00	Présence	+		1100	+
066	14	>105	25	00	Présence	+		1400	+
067	15	>105	04	00	Présence	+		1400	+
068	16	>105	250	00	Présence	+		1400	+
069	17	>105	95	00	Présence	+		1400	+
070	18	>105	1100	00	Présence	+		1400	+
071	19	>105	45	00	Présence	+		1400	+
072	20	>105	450	00	Présence	+		1400	+
073	21	>105	45	00	Présence	+		1400	+
074	22	>105	450	00	Présence	+		1400	+
075	23	>105	45	00	Présence	+		1400	+
076	24	>105	200	00	Présence	+		1400	+
077	25	>105	25	00	Présence		+	1400	+
078	26	>105	1100	00	Présence		+	1400	+
079	27	>105	04	00	Présence		+	1400	+
080	28	>105	75	00	Présence		+	1400	+
081	29	>105	45	00	Présence		+	1400	+
082	30	>105	1100	00	Présence		+	1400	+

083	31	>105	25	00	Présence	+		1400	+
084	32	>105	09	00	Absence	-	-	1400	+
085	33	>105	450	04	Présence		+	1400	+
086	34	>105	95	04	Présence	+		1400	+
087	35	>105	95	00	Présence	+		1400	+
088	36	>105	25	00	Présence	+		1400	+
089	37	>105	1100	00	Présence	+		1400	+
090	38	>105	45	00	Présence	+		1400	+
091	39	>105	95	00	Présence	+		1400	+

Tableau 2 : Analyse microbiologique des prélèvements de lait du circuit de collecte (wilaya de Blida).

N° ordre	Origine	FAMT (UFC/ml)	Coliformes Totaux (Germes/ml)	Coliformes thermotolérants ¹ (Germes/ml)	Staphylocoques ²			Entérocoques ³ (Germes/ml)	
					Culture	Coagulase		Culture	Test à l'esculine
SCP	SCN								
092	Blida 01	>105	00	00	Présence	+		07	+
093	02	≤105	00	00	Présence		+	00	
094	03	>105	1400	1400	Absence	-	-	25	+
095	04	>105	1400	04	Présence	+		1400	+
096	05	≤102	45	45	Présence	+		04	+
097	06	>105	1400	09	Présence	+		250	+
098	07	>105	1400	95	Absence	-	-	45	+
099	08	>105	1400	00	Absence	-	-	1400	+
100	09	>105	1400	1400	Présence	+		1400	+
101	10	>105	1400	45	Absence	-	-	95	+
102	11	≤105	1400	1100	Présence	+		00	
103	12	≤105	00	00	Présence	+		00	
104	13	>105	09	09	Présence	+		25	+
105	Soumaa 01	>105	450	00	Présence	+		150	+
106	02	≤105	00	00	Présence		+	07	+
107	03	≤105	04	04	Présence		+	00	
108	04	>105	00	00	Présence		+	09	+
109	05	>105	450	00	Présence	+		11	+
110	06	≤105	00	00	Absence	-	-	00	
111	07	≤105	00	00	Présence	+		00	
112	08	≤105	45	00	Absence	-	-	45	+
113	09	>105	1400	1100	Absence	-	-	1400	+
114	10	>105	1400	45	Présence	+		25	+
115	Guerouaou	>105	95	06	Présence	+		1400	+
116	02	>105	1400	00	Présence	+		15	+
117	03	>105	04	04	Présence	+		00	
118	04	≤105	25	00	Présence	+		250	+
119	05	>105	95	20	Présence	+		45	+
120	06	≤105	25	00	Présence	+		09	+
121	O-yaich01	>105	25	09	Présence	+		45	+
122	02	>105	1400	200	Présence	+		1400	+

123	03	>105	1400	1100	Présence	+		00	
124	Chiffa 01	>105	1400	200	Présence	+		1100	+
125	02	>105	1400	1400	Présence	+		1100	+
126	03	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
127	04	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
128	05	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
129	06	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
130	07	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
131	08	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
132	09	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
134	11	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
135	12	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
136	13	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
137	14	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
138	15	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
139	16	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
140	17	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
141	18	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
142	19	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
143	20	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
144	21	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
145	22	>105	1400	00	Présence	+		1400	+
146	23	>105	1400	00	Présence	+		1400	+