

MINISTERE DE L'ENSEGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA**

Faculté des sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques

**Département de Biologie**

**Mémoire de projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER**

**Option : MICROBIOLOGIE ET TOXICOLOGIE ALIMENTAIRE**

Thème

**EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DU  
LAIT CRU DE VACHE DESTINE A L'UNITE  
COLAITAL-BIRKHADEM DURANT LA PERIODE 2007-2011**

Par :

**RETIMI Meriem**

Membres de jury

-M <sup>me</sup> GUESSAIBIA N	M.C.B USDB	Présidente
-M <sup>me</sup> AMEDJKOUH H	M.A.A USDB	Examinatrice
-M <sup>me</sup> AIT SAADI	M.A.A USDB	Examinatrice
-M <sup>me</sup> EL FERRANE I	M.C.B USDB	Promotrice
-M <sup>me</sup> ZERKAOUI A	M.A.A USDB	Co-Promotrice

**Blida, Décembre 2012**

## ***REMERCIEMENTS***

Avant tous, nous remercions *DIEU* le tout puissant de nous avoir donné le courage, le pouvoir et la volonté pour réaliser ce travail.

Nous ne saurions trouver les termes qu'il faut pour exprimer notre profonde gratitude et la reconnaissance que nous devons à notre promotrice *Mme EL FERRANE I.* pour ses conseils et sa patience tout au long de la réalisation de ce présent mémoire.

Nous remercions énormément notre co-promotrice *Mme ZERKAOUI A.* de nous avoir suivre et aider.

Nous adressons nos remerciements à :

*M<sup>me</sup> GUSAIBIA ND* d'avoir accepté de présider le jury examinant notre travail.

*M<sup>me</sup> AMEDJKOUH HD* d'avoir accepté d'examiner ce travail.

*M<sup>me</sup> AIT SAADI D* d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Notre sympathie et notre reconnaissance sont aussi exprimées à, *Mr MOUKRANE, Mr BOUGENDOURA, Mr AIT OUARAB, Mr RIADH* pour leur aide et disponibilité.

Nous remercions énormément tout le personnel de laboratoire de l'unité COLAITAL de Bire Khadem ainsi que le service de collecte surtout *Melle LAHLOUH, Mme Zohra, Mme AIT YAHYA, Mme YASSA et Melle NOUARA* pour leur disponibilité, leur extrême gentillesse ainsi que leur orientations.

Des mentions de profonde gratitude vont à *Mr DJAZOULLI Z.* qui nous a transmis son immense et remarquable savoir

Nous ne saurions terminer sans remercier tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant toutes nos années d'études.

Enfin, nous voulons témoigner notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin afin de réaliser ce travail

*Merci tous...*

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A *mes parents* qui ont veillés les nuits pour me voir grandir et pour leurs sacrifices et tout l'amour qu'ils témoignent. Que Dieu vous protège ;

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

A ma lumière dans cette vie, à mon fils *Abdelmalek*. Que Dieu te garde pour moi ;

A mes chères sœurs, *Khaoula, Hala* , *Asmaa* son mari et sa fille *Rajaa*;

A ma chère tante *Zoubida* ;

A ma grand-mère et tous mes oncles et tantes, cousins et cousines ainsi que pour toute la famille *RETIMI* et *TEBBAL* ;

A mes beaux parents *Mokhtar* et *Zohra*, mes belles sœurs *Karima, Rachida, Hassiba*, et *Khadidja*, à mes beaux frères et à toute la famille *BENHABILES*.

A toutes mes amies *Nadia, Nawel, Imene, Fella, Amina, Souhila* et *Samia*.

A toute la promotion MTA 2011.

## Résumé

Cette étude avait pour objectif l'appréciation de la qualité microbiologique du lait cru de vache destiné à l'unité COLAITAL Birkahdem pendant la période (2007-2011) elle s'est basé sur 407 échantillon à analyser en mettant le point sur la source probable de contamination du lait cru par le retour vers le collecteur et l'éleveur.

En vue d'évaluer l'efficacité du traitement thermique pour la destruction des germes, la qualité microbiologique du lait de vache conditionnée a été étudiée pour l'année 2011 avec 157 échantillons analysés et Pour estimer quantitativement la politique suivi par l'unité, la quantité de collecte et l'intégration, la production laitière et les importations de la poudre de lait ont été pris en considération.

Les résultats obtenus ont révélés que:

- La collecte du lait cru a augmenté de 280%, parallèlement à la réception des citernes qui a évolué de 118%. La production totale du lait est renforcée en 2011 de 62.84% par rapport à 2007. L'importation en poudre de lait a aussi connu une évolution importante estimée de 60.3%. L'intégration du lait cru dans la production augmente jusqu'à 6.20% mais elle reste très faible par rapport à la production totale
- Le lait de vache cru est de qualité bactériologique insatisfaisante avec un taux de 69.3%. La contamination avec la Flore aérobie mésophile totale (FAMT) a été évaluée par 54.5%, celle des coliformes fécaux 14.5%, les streptocoques fécaux et les staphylococcus aureus marquent des taux de 26.5% et 18.9% respectivement de non-conformité, et les Clostridium sulfito-réducteurs (CSR) ont marqué une conformité totale aux normes avec une certaine présence évaluée de 16.7%.
- La qualité bactériologique du lait de vache conditionné (LVC) semble être aussi insatisfaisante dans 67% d'échantillons avec une absence totale des germes présumés pathogènes mais un fort taux de coliformes totaux et fécaux dans 65.6% 16.6% respectivement et 8.3% pour la Flore aérobie mésophile totale.
- Avec cette augmentation en quantité de lait collecté, et la forte contamination du lait cru et le lait de vache conditionné, le contrôle de la qualité microbiologique effectué est insuffisant voir négligeable

**Mots clés : qualité microbiologique, lait cru, lait de vache conditionné, collecte.**

## Summary

This study aimed at assessing the microbiological quality of raw milk for COLAITAL Birkhadem unit for the past five years (2007-2011) it was based on 407 samples to be analyzed by putting the point on the likely source of contamination of raw milk by the collector and back to the breeder.

In order to evaluate the effectiveness of heat treatment to destroy germs, the microbiological quality of cow's milk was studied conditioned for the year 2011 with 157 samples and to quantitatively evaluate the policy followed by the unit, the amount of collection and integration, milk production and imports of milk powder were taken into consideration.

The results have revealed that:

- The collection of raw milk increased by 280%, while receiving tanks that evolved 118%. The total production of milk is enhanced in 2011 by 62.84% compared to 2007. The import milk powder has also evolved significantly estimated 60.3%. The integration of raw milk production increases to 6.20% but remains very low compared to the total production
- The raw cow's milk is unsatisfactory bacteriological quality with a rate of 69.3%. Contamination with FAMT was assessed by 54.5%, while 14.5% of faecal coliforms, faecal streptococci and *Staphylococcus aureus* mark rates of 26.5% and 18.9% respectively of non-compliance and CSR scored full compliance with standards with a certain presence evaluated 16.7%.
- The bacteriological quality of the LVC appears to be as unsatisfactory in 67% of samples with a total absence of pathogenic germs suspected but a high rate of total and fecal coliforms in 65.6% and 16.6% respectively 8.3% for FAMT.
- With this increase in the quantity of milk collected, and the strong contamination of raw milk and LVC control the microbiological quality made insufficient view negligible.

**Key words: bacteriological quality, raw milk, conditioned cow milk, collection.**

## ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم النوعية الميكروبيولوجية للحليب الطازج لوحدة إنتاج الحليب كوليتال بئر خادم على مدى السنوات الخمس الماضية (2007-2011) حيث استندت إلى 407 عينة ليتم تحليلها، مع الرجوع إلى جامع الحليب والمربي لمعرفة المصدر المحتمل لتلوث الحليب الخام.

ومن أجل تقييم فعالية المعالجة الحرارية لتدمير الجراثيم، درست النوعية الميكروبيولوجية للحليب البقر المعلب لعام 2011 مع 157 عينة.

للتقييم الكمي للسياسة المتبعة من قبل الوحدة اخذ بعين الاعتبار مقدار جمع الحليب، الكمية المنتجة واستيراد الحليب المجفف.

وقد كشفت النتائج ما يلي:

-ازدادت كمية جمع الحليب الطازج بنسبة 280%، في حين تطور تلقي خزانات الحليب بنسبة 118%. كما تعزز الإنتاج الكلي للحليب في عام 2011 بنسبة 84،62% مقارنة بعام 2007. كما تطور استيراد مسحوق الحليب بشكل ملحوظ بنسبة قدرها 60.3%. أما دمج الحليب الطازج في الإنتاج فقد وصل إلى 6.20% لكن هذه النسبة لا تزال منخفضة جدا بالمقارنة مع إجمالي الإنتاج.

- حليب البقر الخام هو بنوعية بكتريولوجية غير مرضية بنسبة 69.3%.، حيث تم تقييم التلوث الجرثومي بنسبة 54.5%، في حين 14.5% من القولونيات البرازية، اما العقديات البرازية والمكورات العنقودية فنسبة عدم الامتثال 26.5% و 18.9% على التوالي . أما CSR فقد سجلت نسبة امتثال كاملة مع وجود بنسبة 16.7%  
- نوعية البكتريولوجية لحليبالبقر المبستر يبدو غير مرض كما هو الحال في 67% من العينات مع الغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض ولكن توجد نسبة عالية من مجموع القولونيات العامة و البرازية في و 65.6% 16.6% على التوالي وبنسبة 8.3% للتلوث الجرثومي .

- مع هذه الزيادة في كمية الحليب التي تم جمعها، ونسبة التلوث القوية في الحليب الطازج وحليب البقرة المبستر نرى أن مراقبة الجودة الميكروبيولوجية غير كافية.

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج، وحليب البقرة المبستر، الجودة الميكروبيولوجية، جمع الحليب.

## SOMMAIRE

- Introduction .....	1
<b>La partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Le lait</b>	
I-1 Les définitions.....	3
I-2 Propriétés physico-chimiques du lait .....	4
I-3 Composition chimique du lait .....	4
I-4. Facteurs influençant la composition du lait.....	6
I-4-1. Les facteurs intrinsèques.....	6
I-4-2. Les facteurs extrinsèques.....	7
I-5. Le lait en Algérie .....	8
I-5-1. La consommation du lait en Algérie.....	8
I-5-2. Evolution du cheptel bovin .....	8
I-5-3. La production du lait en Algérie.....	9
I-5-4. La collecte du lait cru.....	9
I-5-5. La production industrielle du lait.....	10
I-5-6. Evolution des importations du lait.....	10
<b>Chapitre II : la Composition biologique du lait</b>	
II-1. Origine de la flore du lait :.....	12
II-1-1. Microorganismes d'origine mammaire .....	12
II-1-2. Contamination du lait à l'extérieure de la mamelle.....	12
II-2. La composition biologique du lait.....	13
II-2-1. Les cellules .....	13
II-2-2. Les micro-organismes.....	13
II-2-2-1. Les bactéries .....	14
A- la flore saprophyte .....	14
A-1. Les Bactéries lactiques.....	14
A-2. La flore aérobie mésophile totale (FAMT) .....	14
A-3. Les coliformes .....	15
A-4. La flore psychrotrophe .....	15
A-5. Les bactéries thermo- résistantes.....	16
A-6. Les streptocoques fécaux .....	16
B- La Flore pathogène .....	17
B-1 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
B-2. Les salmonelles.....	17
B-3. <i>Escherichia coli</i> .....	18
B-4. <i>Listeria monocytogenes</i> .....	18
B-5. Les Brucelles .....	19
B-6. Bacilles tuberculeux.....	20
II-2-2-2. Les levures et moisissures .....	20
II-2-2-3 Les parasites.....	21
II-2-2-4 Les virus.....	21
<b>Chapitre III : Production d'un lait de bonne qualité microbiologique.</b>	
III-1- La santé de l'animal.....	23
III-1-1. Prévention des mammites .....	24
III-1 -2. Prévention de Brucellose et de tuberculose.....	25
III-1-3. prévention contre les résidus d'antibiotiques.....	26
III-2. La traite.....	26
III-2-1 L'hygiène de l'animal .....	26
III-2-2. L'hygiène du personnel trayeur.....	26
III-2-3. L'hygiène de l'environnement d'élevage .....	27

III-3. Conditionnement et transport.....	27
III-4. Dans les industries de transformation .....	28

## La partie expérimentale

### Chapitre I : Matériel et méthodes

I- 1- Matériel d'étude.....	29
I- 2- Méthodes de travail .....	29
I-2-1 Echantillonnage .....	29
I- 2- 2. prélèvements .....	31
I- 2- 3. Analyses microbiologiques.....	31
I- 2- 3-1. Préparation des dilutions décimales.....	32
I- 2- 3-2. la Flore aérobie mésophile totale.....	32
I- 2- 3.3 Les Coliformes totaux et coliformes thermo tolérants (fécaux).....	35
I- 2-3-4. Les Recherches et dénombrement des streptocoques fécaux.....	37
I- 2-3-5. Recherche et dénombrement des spores de clostridium sulfuto- réducteur.....	38
I- 2-3-6. Recherche et dénombrement de staphylococcus aureus.....	41
I-2-4. Questionnaire pour les collecteurs et les éleveurs .....	43
I-2-5. Analyses statistiques.....	45

### Chapitre II : Résultats et discussions

II-1 Résultats et interprétations.....	47
II-1-1 Résultats d'analyses bactériologiques du lait cru .....	47
II-1-1-1 Résultats des analyses microbiologiques du lait cru durant la période (Avril-Décembre 2011)..	47
A- Résultats de conformité du lait cru aux normes par critère.....	47
B- Résultats globales de conformité du lait cru aux normes.....	49
II-1-1-2 Résultats d'analyses bactériologiques globales du lait cru pour la période 2007-2011.....	49
II-1-1-3 Résultats d'analyses bactériologiques en fonction d'années.....	51
II-1-1-4 Classement du lait cru par catégories .....	52
A-Classement par critère .....	52
B-Classement globale de conformité .....	56
II-1-1-5 Résultats d'analyses bactériologiques en fonction des mois .....	57
A-Résultats globales.....	57
B-Résultats en fonctions d'années .....	58
II-1-1-6 Résultats en fonction de la quantité de germes.....	62
II-1-1-7 Résultats des fiches de suivi des collecteurs et des éleveurs.....	63
II-1-2 Résultats des analyses microbiologiques de lait de vache conditionné en 2011.....	65
II-1-2 -1 Résultats globales .....	65
II-1-2 -2 Résultats en fonction des mois .....	66
II-1-3 Résultats des Statistiques du développement des productions au niveau de l'unité COLAITAL.....	68
II-1-3 -1 Nombre de citernes réceptionnés à l'unité.....	68
II-1-3 -2 Nombre de citernes rejetées de l'unité.....	69
II-1-3 -3 Nombre d'analyses microbiologiques effectuées.....	70
II-1-3 -4 La collecte du lait cru et les taux d'intégrations dans la production de LPC et LVC, et les importations de la poudre de lait .....	71
II-2 Discussions .....	75
II-2-1 Discussion des analyses bactériologiques du lait cru.....	75
II-2-1 -1 La flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	75
II-2-1 -2 Les coliformes fécaux.....	77
II-2-1 -3 Streptocoques fécaux .....	79
II-2-1 -4 Les <i>Staphylococcus aureus</i> .....	80
II-2-1 -5 Clostridium Sulfito –Réducteurs.....	82
II-2-1 -6 La conformité générale .....	83
II-2-2 Discussions des fiches de suivi des collecteurs et des éleveurs .....	84
II-2-3 Discussions des résultats d'analyses bactériologiques du lait de vache conditionné (LVC) en 2011.	86

II-2-4 Discussion des Statistiques du développement de productions au niveau de l'unité COLAITAL..	87
II-2-4 -1 Nombre de citernes réceptionnées à l'unité .....	87
II-2-4 -2 Nombre de citernes rejetées de l'unité .....	88
II-2-4 -3 Nombre d'analyses microbiologiques effectuées.....	89
II-2-4 -4 La collecte du lait cru et son intégration dans la production de LPC, et les importations de la poudre de lait .....	90
Conclusion.....	94
Recommandations.....	95
- Références bibliographiques	
- Annexes	

## Liste des tableaux

Tableau 1	: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache.....	4
Tableau 2	: Evolution de la consommation du lait et les produits laitiers entre 2000 et 2007....	8
Tableau 3	: Evolution des effectifs du cheptel bovin (année 2000-2011).....	8
Tableau 4	: Evolution des quantités de lait collecté et du taux de collecte en Algérie de 2000 à 2007.....	9
Tableau 5	: Evolution de la production industrielle et du taux d'intégration du lait cru dans la transformation de 2000 à 2007.....	10
Tableau 6	: Résultats d'analyses bactériologiques du lait cru durant la période (Avril-Décembre 2011).....	47
Tableau 7	: les seuils d'acceptabilité pour le lait cru.....	49
Tableau 8	: Résultats d'analyses bactériologiques globales du lait cru (2007-2011) .....	50
Tableau 9	: matrice de corrélations entre les germes recherchés.....	52
Tableau 10	: résultats des fiches de suivi des collecteurs.....	63
Tableau 11	: résultats des fiches de suivi des éleveurs.....	64
Tableau 12	: La collecte du lait cru et les taux d'intégrations dans la production de LPC et LVC, et les importations de la poudre de lait (2007-2011).....	71

### En Annexe

Tableau 13	: Extrait du journal officiel de la république Algérienne (N° 35 datant 27 mai 1998)	
Tableau 14	: Résultats d'analyses microbiologique effectuées dans la période d'expérimentation Avril-Décembre 2011	
Tableau 15	: Moyennes annuelles d'analyses microbiologiques du lait cru 2007-2011	
Tableau 16	: Moyennes générales des mois d'analyses microbiologiques du lait cru	
Tableau 17	: Moyennes des mois d'analyses microbiologiques du lait cru 2007-2011	
Tableau 18	: Classement selon la flore aérobie mésophile totale	
Tableau 19	: Classement selon les coliformes fécaux	
Tableau 20	: Classement selon les streptocoques fécaux	
Tableau 21	: Classement selon les staphylococcus aureus	
Tableau 22	: Classement selon clostridium sulfito-réducteurs	
Tableau 23	: Classement globale de conformité	
Tableau 24	: moyennes générales d'analyses microbiologiques du LVC et sa conformité aux normes	
Tableau 25	: moyennes des mois d'analyses microbiologiques du lait de vache conditionné pour	

**l'année 2011**

**Tableau 26 : Nombre des citernes entrées et rejetées et nombre d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par mois pendant la période 2007-2011**

**Tableau 27 : Nombre des citernes entrées et rejetées et nombre d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par année pendant la période 2007-2011**

**Tableau 28 : La production laitière au niveau de l'unité pour la période (2007-2011)**

**Tableau 29 : L'intégration de lait cru de 2007-2011**

## Liste des figures

Figure 1	: Composition moyenne du lait de vache.....	5
Figure 2	: Evolution de la production du lait cru (2000-2011) .....	9
Figure 3	: Evolution des importations du lait et dérivés 2000 -2011.....	11
Figure 4	: Schéma récapitulatif du suivie de l'étude.. .....	30
Figure 5	: Préparation des dilutions décimales.....	32
Figure 6	: Critères microbiologiques tolérés pour la FAMT.....	34
Figure 7	: <i>Recherche et Dénombrement des Germes Aérobie Mésophiles Totaux des aliments</i> .....	34
Figure 8	: Critères microbiologiques tolérés pour les coliformes thermo tolérants.....	35
Figure 9	: <i>Recherche et Dénombrement des coliformes totaux et Coliformes Thermo Tolérants, et Escherichia coli par comptage des colonies à 44°C dans les aliments</i>	36
Figure 10	: Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans les aliments	38
Figure 11	: <i>Recherche et dénombrement des clostridium sulfite-réducteurs par comptage des colonies à 46°C dans les aliments</i>	40
Figure 12	: Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> dans les aliments	43
Figure 13	: Représentation graphique du classement du lait par critères	48
Figure 14	: Représentation graphique de conformité globale du lait	49
Figure 15	: projection des germes recherchés pendant 2007-2011 sur les deux axes d'A.C.P.....	51
Figure 16	: Représentation graphique du classement du lait selon la FAMT.....	52
Figure 17	: Représentation graphique du classement du lait selon les coliformes fécaux .....	53
Figure 18	: Représentation graphique du classement du lait selon les Streptocoques fécaux .....	54
Figure 19	: représentation graphique du classement du lait selon les <i>Staphylococcus aureus</i> .....	55
Figure 20	: Représentation graphique du classement du lait selon les Clostridium Sulfite-Réducteurs.....	55
Figure 21	: Représentation graphique de Conformité globale du lait (2007-2011).....	56
Figure 22	: Représentation graphique du répartition de conformité du lait cru selon les années .....	57

Figure 23	: Projection global (2007-2011) des germes recherchés en fonction des mois sur les deux axes d'A.C.P.....	57
Figure 24	: Projection des germes recherchés en fonction des mois pour chaque année d'étude (2007-2011) sur les deux axes d'A.C.P.....	61
Figure 25	: Graph de type ANOVA représente les résultats bactériologiques en fonction des quantités de germes.....	62
Figure 26	: Représentation graphique du classement de conformité du LVC en fonction des germes.....	65
Figure 27	: Représentation graphique de la conformité générale de LVC.....	66
Figure 28	Représentation graphique des résultats bactériologiques du LVC en fonction des Mois.....	67
Figure 29	: Graphe de type ANOVA représente le nombre de citernes réceptionné à l'unité( 2007-2011) .....	68
Figure 30	: Graphe de type ANOVA représente le nombre de citernes rejetées de l'unité (2007-2011) .....	69
Figure 31	: Graphe de type ANOVA représente le nombre d'analyses microbiologiques effectuées (2007-2011) .....	70
Figure 32	: courbes d'évolution de la production et l'intégration du lait cru dans LPC et LVC (2007-2011) .....	71
Figure 33	: courbe d'évolution de la production du lait de vache conditionné (2007-2011) .....	73
Figure 34	: courbes d'évolution de la production de LPC et les taux d'intégrations du lait cru (2007-2011) .....	73
Figure 35	: courbe d'évolution des taux d'importations de la poudre de lait.....	74

**En Annexe**

Figure 36	: Diagramme de l'acheminement du lait cru au niveau de COLAITAL et les analyses bactériologiques et physicochimiques effectuées.	
-----------	--	--

## Liste des abréviations

<b>AFNOR</b>	<b>:</b>	<b>Association Française de Normalisation</b>
<b>NF</b>	<b>:</b>	<b>Norme Française</b>
<b>FAO</b>	<b>:</b>	<b>Food and Agriculture Organisation.</b>
<b>UHT</b>	<b>:</b>	<b>Ultra Haute Température</b>
<b>MG</b>	<b>:</b>	<b>Matière grasse</b>
<b>pH</b>	<b>:</b>	<b>potentiel d'hydrogène</b>
<b>°D</b>	<b>:</b>	<b>Degré Dornic</b>
<b>ECH</b>	<b>:</b>	<b>Echantillon</b>
<b>REAR</b>	<b>:</b>	<b>Renouveau de l'économie agricole et rural</b>
<b>PME/PMI</b>	<b>:</b>	<b>Petites et moyennes entreprises/petites et moyennes industries</b>
<b>Aw</b>	<b>:</b>	<b>activité de l'eau</b>
<b>LPC</b>	<b>:</b>	<b>lait pasteurisé conditionné</b>
<b>LVC</b>	<b>:</b>	<b>lait de vache conditionné</b>
<b>ML</b>	<b>:</b>	<b>million litres</b>
<b>MADR</b>	<b>:</b>	<b>ministère de l'agriculture et du développement rural</b>
<b>PNDRA</b>	<b>:</b>	<b>programme national de développement rural et agricole</b>
<b>MC</b>	<b>:</b>	<b>Ministère de commerce</b>
<b>BLM</b>	<b>:</b>	<b>Bovin laitier moderne</b>
<b>S/C</b>	<b>:</b>	<b>Simple concentration</b>
<b>FAMT</b>	<b>:</b>	<b>Flore Aérobie Mésophile Totale</b>
<b>S.aureus</b>	<b>:</b>	<b>Staphylococcus aureus</b>
<b>CSR</b>	<b>:</b>	<b>Clostridium Sulfito- Réducteurs</b>
<b>Strep féc</b>	<b>:</b>	<b>Streptocoque fécaux</b>
<b>Col féc</b>	<b>:</b>	<b>Coliformes fécaux</b>
<b>HACCP</b>	<b>:</b>	<b>Hazard Analysis Critical Control Point</b>
<b>PCA</b>	<b>:</b>	<b>Plat Count Agar</b>
<b>DCLA</b>	<b>:</b>	<b>Désoxycholate</b>

# INTRODUCTION

# Introduction

En Algérie, le lait est un produit de large consommation, il représente part importante des dépenses alimentaires des ménages, équivalent de 115L/habitant/ans (MC 2008), la production nationale ne couvre que 40% des besoins (MADR 2008). Afin de combler ce déficit, le secteur de l'industrie laitière en Algérie a toujours fonctionné avec la poudre de lait importée qui a atteint en (2011) 334830 tonne estimé de 1.36 milliard de dollars (MADR 2011)

Pour cela, l'état Algérien a adopté une nouvelle politique pour l'amélioration de la filière lait aussi bien sur le plan technique qu'économique. De ce fait, de grandes stratégies ont été mises en évidence pour atteindre l'autosuffisance et promouvoir l'exportation de ce produit, à savoir l'évolution du cheptel bovin laitier par l'importation de génisses pleines et la subvention accordée aux éleveurs et aux collecteurs ainsi qu'à l'intégration du lait cru à la production qui a été évaluée en 2009 à 12 milliards de dinars.

Cependant, l'unité de production laitière publique de Bir Khadem « COLAITAL » que nous avons choisie comme un lieu d'expérimentation, détient une importante part du marché du lait dans la région centre d'où elle couvre 15% des capacités du groupe GIPLAIT, elle se base - en plus de la poudre de lait importé- sur le lait cru de vache provenant de différentes exploitations de la wilaya d'Alger ainsi que les wilaya adjacentes.

De ce fait, et pour suivre la politique d'état à améliorer les taux d'intégrations elle se base dans le paiement de lait cru sur le taux de la matière grasse, en négligeant la qualité bactériologique.

Parce que le lait est un produit sensible sur le plan microbiologique aussi bien que physico-chimique, le principal danger, qui incite à une grande vigilance des professionnels, est l'apparition de toxico-infections alimentaires collectives dues à l'ingestion de produits laitiers impropres à la consommation. Elles sont liées à la contamination de ces produits par un agent infectieux, la multiplication et/ou la survie de micro-organismes dans des conditions favorables. Cet agent infectieux peut être apporté par le cheptel, l'environnement, le matériel, les conditionnements, les matières premières et le personnel. Les pratiques et procédés de transformation et de conservation des aliments pourront ensuite créer des conditions favorables à leur développement.

La mise en place d'une politique de qualité dans les entreprises, ainsi qu'en amont, au niveau de la gestion du cheptel, de la traite et de la collecte et, en aval, au niveau du circuit de distribution, est donc une priorité en termes de protection du consommateur.

Dans ce contexte notre travail s'inscrit dans le cadre d'un projet d'étude intitulé « Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru de vache destiné à l'unité COLAITAL », et se propose de répondre

à une problématique qui est « suite aux fortes engagements de l'état Algérien pour améliorer la filière lait, est ce qu'il ya une évolution de la quantité produite et de la qualité hygiénique du lait destiné à l'unité ces dernières années »

Pour cela la présente étude a basé sur les résultats et statistiques des cinq dernières années 2007-2011 en s'articulant sur les objectifs suivants :

- Le suivi d'évolution en collecte de lait de vache, en production laitière et en importation de la poudre de lait.
- L'appréciation de la qualité hygiénique du lait cru de vache pour pouvoir évaluer quantitativement et qualitativement la flore de contamination du lait ;
- Mettre le point sur la source probable de contamination du lait cru par le retour vers le collecteur et l'éleveur
- L'évaluation de l'efficacité de pasteurisation pour le lait de vache conditionné

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

Une revue bibliographique traite le lait et ses propriétés physico-chimiques, sa composition biologique, la situation de la production laitière en Algérie ainsi que les méthodes de production d'un lait de bonne qualité microbiologique.

Une étude expérimentale repose sur les données qui concernent la collecte de lait de vache, la production laitière et les importations de la poudre de lait, ainsi que, les résultats d'analyses microbiologiques du lait de vache cru et conditionné.

# PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

## CHAPITRE I

### LE LAIT

# CHAPITRE I : LE LAIT

## I-1. Les définitions :

### I-1-1. Définition légale du lait :

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908, lors du premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires : « 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 ». (**PUJOL-DUPUY, 2004**). Réglementairement le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas (**PERREAU et CAUTY, 2003**)

Le lait sans précision de l'espèce est du lait de vache (**KONTE, 1999**) Le lait provenant d'une autre femelle laitière que la vache doit être désigné par la dénomination « lait » suivi de l'espèce animale dont il provient. (Décret du 25 Mars 1924, modifié et portant l'application de la loi du 1<sup>er</sup> Août 1905 en ce qui concerne le lait et les produits de la laiterie). (**PUJOL-DUPUY, 2004**)

### I-1-2. Laits crus :

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches ou brebis ou chèvres ou bufflonnes, d'une seule exploitation de production, et est non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement d'effet équivalent. » (**Anonyme, 1994**)

Ce lait n'a donc subi aucun traitement excepté la réfrigération.

### I-1-3. Laits traités thermiquement

Les traitements thermiques visent à éliminer d'éventuels germes pathogènes et à allonger la durée de conservation des laits (**GUIRAUD, 2003**)

Le traitement thermique est défini réglementairement : « tout traitement par chauffage ayant pour conséquence, immédiatement après son application, une réaction négative au test de la phosphatase » (**Anonyme, 1994**)

### I-2. Propriétés physico-chimiques du lait :

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en  $\beta$ -carotène de sa matière grasse (FAO, 1998). Sa saveur est douce légèrement sucrée en raison de la richesse du lait en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose, son odeur est faible mais identifiable, elle varie en fonction de l'alimentation de la femelle productrice (SINA, 1992). Le tableau 1 résume les principales constantes physiques du lait :

**Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache.**

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie		
(kcal/litre)	701	587-876
(MJ/litre)	2 930	2 454-3 662
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 (°D) <sup>a</sup>	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 20 °C (centipoises)	2,2	-
Conductivité électrique à 25°C (siemens)	$45 \times 10^{-4}$	$40 - 50 \times 10^{-4}$
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

<sup>a</sup> 1° D = 0, 1 g d'acide lactique/litre

(ALAIS, 1984).

### I-3. Composition chimique du lait :

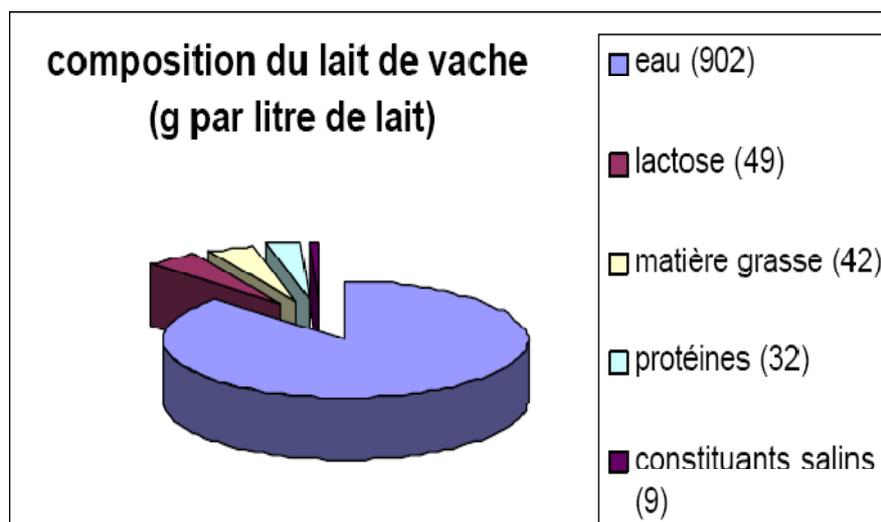
Selon POUGHEON, (2001), le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- 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, biocatalyseurs tels que vitamines hydrosolubles ou enzymes) ;
- la suspension colloïdale micellaire (2,6%) qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de micro-organismes ou d'enzymes ;
- l'émulsion (4,2%) qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité.

Il apparaît donc que l'eau est l'élément le plus important; en son sein des secteurs différents par leur composition et leur dimension.

Les principaux constituants du lait sont donc par ordre décroissant (figure 1):

- de l'eau très majoritairement ;
- des glucides principalement représentés par le lactose ;
- des lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, vitamines, oligo-éléments



**Figure1 : Composition moyenne du lait de vache**

#### **I-4. Facteurs influençant la composition du lait**

Selon **POUGHEON(2001)**, la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs.

##### **I-4-1. Les facteurs intrinsèques**

###### **I-4-1-1. Facteurs génétiques :**

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, il existe des variabilités de composition entre les espèces et les races. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques, or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée.

###### **I-4-1-2. Facteurs physiologiques**

- **Stade de lactation**

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2eme mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours.

Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

- **Age ou numéro de lactation**

D'après les études de **COULIBALY et al., 2003**, le numéro de lactation a significativement influencé la production journalière et la durée de lactation, les jeunes vaches (aux première et deuxième lactations) ayant produit moins de lait que les vaches des autres ordres de lactation. Certaines modifications peuvent être imputées à une détérioration de l'état sanitaire de la mamelle avec l'âge. Le taux butyrique augmente avec l'âge de l'animal.

- **La rétention de lait**

Elle peut être due à un stress, une lésion du pis, une traite défectueuse, une interruption de la traite ou de la tétée ou a une absence de traite. (**HANZEN, 2009**)

### **I-4-1-3. Facteurs pathologiques : les mammites**

D'une manière générale, plus la mammité est grave et plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin. La mamelle lésée se comporte comme un organe d'élimination : il y a donc une diminution des molécules élaborées (lactose, caséines, lipides) et une augmentation des molécules filtrées (protéines solubles : immunoglobulines et albumines sérique, matières minérales). Ces modifications réduisent l'aptitude du lait à coaguler, la production d'acide lactique par les bactéries et perturbent donc les processus de transformation du lait. (HANZEN, 2009)

### **I-4-2. Les facteurs extrinsèques**

#### **I-4-2-1. Facteurs alimentaires**

L'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double (SIBOUKEUR, 2007),

#### **I-4-2-2. Facteurs climatiques et saisonniers**

D'après POUGHEON et GOURSAUD (2001), la saison a une influence importante, le taux butyrique passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne.

Le taux protéique passe par deux valeurs minimales, à la fin de la période hivernale (Mars) et au milieu de l'été (Août) et par deux valeurs maximales, à la mise à l'herbe (Avril) et surtout à la fin de la période de pâturage (Octobre). (POUGHEON, 2001)

#### **I-4-2-3. Les facteurs liés aux conditions d'élevage, la traite :**

A l'inverse de la matière grasse, le lait du début de traite tend à être plus riche en protéines que le lait de fin de traite. Le lait de fin de traite est ainsi 4 à 5 fois plus riche en matières grasses. La concentration en protéines du lait de la traite du soir est toujours plus importante.

La réduction de l'intervalle entre les traites augmente la teneur en matières grasses mais n'a pas d'effet sur le taux protéique ou la composition de la fraction azotée du lait. (HANZEN, 2009)

## I-5. Le lait en Algérie :

### I-5-1. La consommation du lait en Algérie

Les Algériens sont mieux placés dans la consommation du lait et des produits laitiers par rapport aux Marocains et Tunisiens. A titre de comparaison, le niveau de consommation atteint 110 L/Hab./An, alors qu'il est de 87 L/Hab./An et 50 L/Hab./An respectivement pour la Tunisie pour le Maroc (**LAZREG, 2010**). Mais cette position loin relativement à ce qui est consommé par les citoyens des pays développés où elle représente la moitié de ce qui est consommé par les français et les américains. (**CHERFAOUI, 2003**).

Le taux de couverture de la consommation par la production nationale de lait cru, il est situé autour de 40 % (MADR, 2008).

**Tableau 2.** Evolution de la consommation du lait et les produits laitiers entre 2000 et 2007

Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Population (Million habitant)	30,416	30,879	31,357	31,848	32,364	32,600	33,200	33,800
Consommation (Litres/habitant/an)	100	113	105	102	114	110	112	115

Source : (Ministère de Commerce 2008)

### I-5-2. Evolution du cheptel bovin :

**Tableau 3: Evolution des effectifs du cheptel bovin (année 2000-2011).**

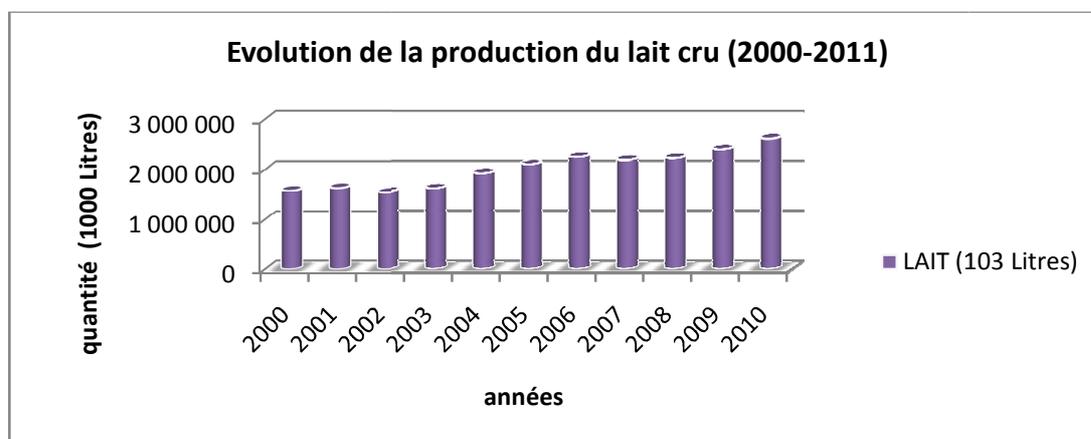
EVOLUTION DES EFFECTIFS DU CHEPTEL BOVIN DE 2000 A 2011													
Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne 2000-2011
S/T	1 595 380	1 613 040	1 551 570	1 560 545	1 613 700	1 586 070	1 607 890	1 633 810	1 640 730	1 682 433	1 747 700	1 790 140	1 635 251
Vaches	997 060	1 007 230	892 960	833 684	844 500	828 830	847 640	859 970	853 523	882 282	915 400	940 690	891 981
Autres bovins	598 320	605 810	658 610	726 861	769 200	757 240	760 250	773 840	787 207	800 151	832 300	849 450	743 270

Source : Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) 2012

Selon le tableau 6 ci-dessus, nous constatons une nette progression depuis 2000. Cette évolution a vite chuté à cause du détournement de l'effectif bovin laitier vers l'autre vocation qui est la viande qui représente une source facile et rapide de liquidité aux agro-éleveurs. Entre 2002 et 2004, nous remarquons que l'effectif des vaches se réduit plus que celui de l'effectif total. Depuis 2004, l'effectif bovin total a connu une baisse contrairement à celui des vaches laitières qui s'est stabilisé à cause de l'amélioration de la pluviométrie, donc augmentation de la production fourragère (prairies surtout). A partir de l'année 2006 l'effectif

bovin total ainsi que les vaches laitières connaissent une évolution jusqu'à 2011. La croissance reste faible par rapport aux besoins de la filière.

### I-5-3. La production du lait en Algérie



Unité :  $10^3$  L source : MADR 2012

**Figure 2 : Evolution de la production du lait cru (2000-2011)**

L'analyse du graphe montre que la production laitière locale a enregistré une progression durant la durée (2000-2011) passant de 1 583 590 000L en 2000 à 2244000 000 L en 2006 et ceci s'explique par l'augmentation de l'effectif bovin laitière durant cette période et à la forte pluviométrie, puis une petite diminution en 2007 avec 2 184 846 000 L et une ré augmentation jusqu'à 2011 avec 2 926 959 000L, compte tenu du potentiel des bassins laitiers existants et des flux de génisses importées, cependant la production demeure toujours faible à l'égard des potentialités génétiques notamment du B.L.M (qui peut produire plus de 3000L/an) et aussi à la l'augmentation de la demande.

### I-5-4. La collecte du lait cru

**Tableau 4.** Evolution des quantités de lait collecté et du taux de collecte en Algérie de 2000 à 2007

Années	Production locale ( $10^6$ Litres)	Collecte de lait cru ( $10^6$ Litres)	Taux de Collecte (%)
2000	1 550	100	6,52
2001	1 637	93	5,71
2002	1 544	129	8,41
2003	1 610	120	7,46
2004	1 915	200	10,4
2005	2 092	163	7,83
2006	2 244	221	9,86
2007	2 185	197	9,02

Source : (MADR 2007)

Les efforts consentis par l'Etat dans ce créneau n'ont pas permis de drainer vers les usines laitières qu'une quantité estimée à un million de litres en 2000, soit seulement 6% de la production nationale. Ce n'est qu'en 2004 que les volumes de lait collectés ont connu un essor en passant de 129 en 2002 à 285 millions de litres, soit 15% de la production nationale.

En 2010, la production laitière collectée s'était établie à 390 millions de litres contre 290 millions de litres en 2009. L'année 2011 a connu une nette amélioration de la disponibilité du lait sur le marché (572 millions de litres) comparativement à 2010, qui a enregistré des perturbations au niveau de plusieurs régions du pays.

#### **I-5-5. La production industrielle du lait**

La production industrielle a connu des fluctuations de 2000 à 2007, où elle est passée de 900 millions de litres en 2000 à 1 milliard de litres en 2005 pour régresser ensuite (904 millions en 2006), puis 917 millions de litres de lait en 2007 (Tableau 8).

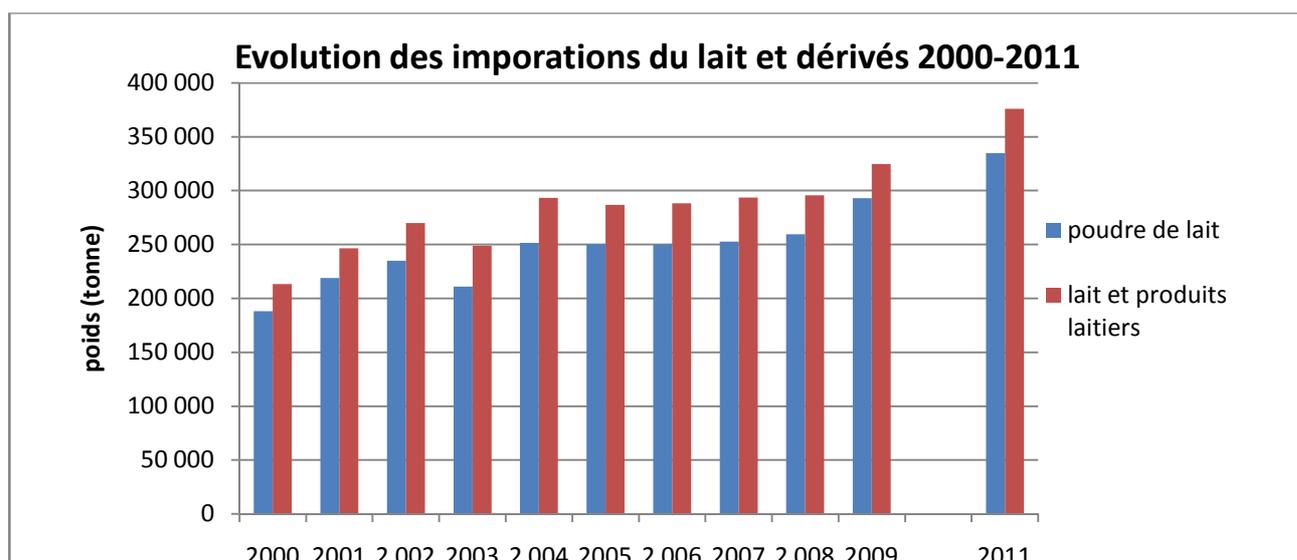
**Tableau 5.** Evolution de la production industrielle et du taux d'intégration du lait cru dans la transformation de 2000 à 2007

<b>Années</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Production industrielle (10 <sup>3</sup> L )	900 000	850 000	1 302 000	1 230 000	1 280 000	1 344 000	904 610	917 420
Taux d'intégration du lait cru dans la transformation (%)	11,1	11	10	10	11	12	10	13

*Source : (Ministère de l'Agriculture et du développement rural, 2008)*

#### **I-5-6. Evolution des importations du lait:**

Les importations des laits et dérivés a augmenté de 2000-2002 elle est passé de 213 202 à 269 784 tonnes avec une facture de 487 420 pour cette dernière; puis elle a connu une diminution en 2003 avec 248 772 tonnes et cela à cause de la pluviométrie et la disponibilité en source fourragère. De 2004 à 2008 les importations se stabilisent autours de 291 503 tonnes (moyennes des quatre années) et elles sont arrivé jusqu'à 375 949 tonnes en 2011.



Source : MADR, 2012

**Figure 3: Evolution des importations du lait et dérivés 2000 -2011**

NB ; (Par manque de chiffres précis pour l'année 2010 nous n'avons pas mis les statistiques de cette dernière.)

L'organisation du marché laitier algérien (faiblesse des structures de collecte, manque de fourrage pour l'alimentation du bétail, rendement laitier médiocre, prix du litre de lait encadré etc.) ne favorise pas la production de lait frais et a rendu nécessaire des importations de lait sous forme de poudre estimées à 250.000 tonnes/an, pour une facture d'importation de 739 millions de dollars en 2005 soit, le quart de la facture alimentaire [Le marché du lait en Algérie - UBIFRANCE – 2007]. Les importations sur la période 2002-2008 ont encore connu forte hausse tant en valeur qu'en quantité. Dans la structure du groupe des biens alimentaires, le lait occupe une deuxième place après les céréales correspondant à 20 et 25% des importations alimentaires (ANONYME, 2010).

# CHAPITRE II

## COMPOSITION BIOLOGIQUE DU LAIT

## CHAPITRE II : LA COMPOSITION BIOLOGIQUE DU LAIT

### II-1. Origine de la flore du lait :

Le lait d'un animal parfaitement sain, traité de façon aseptique, est normalement dépourvu de micro-organismes. A la sortie de la mamelle, le nombre de germes est très faible, généralement inférieur à 5000 germes/ml. (DIENG, 2001), le lait à ce moment est à la température de l'animal (37°C). Malgré cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, celle-ci est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais. Dans la mesure où l'on dispose des moyens nécessaires, il est hautement souhaitable de profiter de cette période pour refroidir le lait afin de ralentir la prolifération des micro-organismes dès la phase bactériostatique passée. (FAO, 1998).

#### II-1-1. Microorganismes d'origine mammaire :

D'après MEYER et DENIS (1999), Il existe deux modes de pénétration des germes dans la mamelle :

- **1- Voie « ascendante »** par le canal du trayon. C'est le chemin suivi, le plus fréquemment, par les germes banaux et certains germes pathogènes.
- **2- Voie « endogène »** : certains microbes pathogènes peuvent atteindre la mamelle par la circulation sanguine. Dans le cas d'infections de la mamelle, les germes sont en majorité constitués de bactéries pathogènes notamment staphylocoques et streptocoques (KONTE, 1985).

#### II-1-2. Contamination du lait à l'extérieure de la mamelle

Les principales sources de contamination sont :

**1. L'ambiance.** Ainsi, l'atmosphère des étables est souvent chargée de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments. Ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (FREVEL, 1985).

**2. L'état de l'animal :** Les saletés se trouvant dans le lait proviennent le plus souvent de la chute, au moment de la traite, de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales.

**3. L'état d'hygiène du trayeur :** le trayeur malpropre et vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes (**BOUBEZARI, 2010**).

**4. Les ustensiles et les machines** sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traire mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**HEUCHEL et al., 2001**).

**5. La qualité de l'eau :** les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (**DUMOULIN et PERETZ, 1993**).

## **II-2. La composition biologique du lait**

### **II-2-1. Les cellules :**

Comme tout liquide biologique le lait, même normal contient des cellules somatiques. Elles sont de natures hétérogènes. Outre les cellules d'origine sanguines (les Polynucléaires (0-11%), les Lymphocytes (10-27%), les Macrophages (66-88%) impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle, le lait contient également les cellules épithéliales (0-7%) qui ne jouent aucun rôle physiologique particulier (**BOUBEZARI, 2010**).

Selon (**SERIEYS, 1985**), 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.

Les cellules somatiques ne présentent pas en elles-mêmes un pouvoir pathogène ou toxique mais elles sont le reflet d'un désordre dans la sécrétion lactée (**BADINAND, 1994**) ou un signe révélateur d'existence de germes ou de produit indésirables (**BAAZIZE, 2006**).

### **II-2-2. Les micro-organismes**

Le lait est un milieu favorable à l'entretien et à la multiplication de la plupart des germes.

Dans un lait, on peut trouver des virus, des levures et moisissures, des parasites ainsi que des bactéries. (SINA, 1992)

### **II-2-2-1. Les bactéries :**

Les bactéries rencontrées peuvent être classées selon le comportement biochimique en bactéries saprophytes et pathogènes (DIENG, 2001).

#### **A- la flore saprophyte :**

Elles peuvent avoir un intérêt technologique comme les bactérie lactique ou être une flore d'altération qui est représenté par l'ensemble des micro-organismes qui sont capables de dégrader le lactose, les protéines et les lipides du lait cru, ce qui entraîne l'apparition de défauts de goût, d'aromes et de texture (VIGNOLA, 2002) ou peuvent être, tout simplement, le reflet d'une mauvaise hygiène à la ferme (RICHARD, 1987).

#### **A-1. Les Bactéries lactiques :**

Elles font partie de la flore normale du lait et se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc abaissement du pH. Elles sont immobiles, Gram +, Catalase -, anaérobies facultatifs ou microaérophiles, entraînent une coagulation du lait débutant surtout en profondeur et sont très exigeantes en azote (ALAIS, 1984). Très peu d'espèces parmi elles résistent à la pasteurisation basse (63°C en 30 minutes) (SINA, 1992). On distingue principalement : les lactocoque, les leuconostocs, les pédiocoques, les streptocoques thermophiles, les lactobacilles mésophiles et thermophiles et le entérocoques. Elles ont pour rôles essentiels d'acidifier le lait et le cailler, de participer à la formation du goût (protéolyse, production d'aromes), de la texture des produits laitiers (fromage, beurre, yaourt, lait fermenté), ainsi elles produisent des substances inhibitrices et antibiotiques tels que la nisine, la "diplococcine" et "l'acidophiline" qui inhibent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques. Ces bactéries sont maintenant largement utilisées sous formes de levains sélectionnés (BEUVIER, 2005 ; BOURGEOIS et LARPENT, 1996 ; BOUISE et LEVEAU, 1993 ; SINA, 1992).

#### **A-2. La flore aérobie mésophile totale (FAMT) :**

Il s'agit de l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprises entre +20°C et +45°C. Ces micro-organismes sont aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à 30°.

En principe une flore totale aérobie mésophile peut être considérée comme flore d'altération car la présence des micro-organismes indique un processus de dégradation en cours (**BONFOH et al., 2002**). La non-conformité de la flore aérobie à 30°C est signe d'un manque d'hygiène, d'un traitement thermique insuffisant ou à des conditions de conservations défectueuses (**DELLARAS, 2007**).

### **A-3. Les coliformes :**

En microbiologie alimentaire, on appelle « coliformes » les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C (**GUIRAUD et ROSEC, 2004**).

Du point de vue technologique, certaines assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides, des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages. De plus, elles élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables (**FAO, 1998**), (Une amertume due à la protéolyse intense provoquée par ces bactéries et à la libération de peptides amers) (**AIT ABDELOUAHAB, 2001**)

Du point de vue hygiénique, un grand nombre d'entre elles étant les hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait est l'indice d'une contamination fécale. Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité sanitaire des produits. Certaines espèces peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales (**FAO,1998**).

Pratiquement, étant donné leur abondance dans le fumier, le sol, le tractus intestinal de l'homme et des animaux, sur les ustensiles souillés ; les coliformes polluent presque toujours le lait cru.

### **A-4. La flore psychrotrophe :**

Le terme « psychrotrophe » désigne des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température inférieure à +7°C, (**LAHELEC et COLIN, 1991**) ; Parmi les micro-organismes qui composent ce groupe, nous pouvons citer:

-Gram (-) : Pseudomonas, Alcaligenes, Aeromonas, Serratia, etc ...

- Gram (+) : Micrococcus, Corynebactérium, etc .. (**DIENG, 2001**) dont le Pseudomonas fortement psychrotrophes. 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. (**MONSALLIER, 1994**) ayant pour conséquence l'apparition de goûts très

désagréables dans les produits laitiers: goût amer, rance, putride, etc .. (DIENG, 2001). Dans des laits refroidis, cette flore peut devenir la flore dominante, notamment quand ceux-ci ne sont pas récoltés dans d'excellentes conditions hygiéniques et qu'ils sont maintenus plus de 24 à 48 heures dans les conditions habituelles de réfrigération (+3 à +4 °C).

#### **A-5. Les bactéries thermo- résistantes :**

Ce sont des bactéries sporulées qui résistent à la pasteurisation et peuvent provoquer des gonflements avec défauts de goûts. (HAMOUILLI et ELFODIL, 2005) La flore thermorésistante est notamment apportée dans le lait par le sol, les ensilages, les fèces et les résidus dus à l'insuffisance de nettoyage et de désinfection des matériels en contact avec le lait. (FAO, 1998). Les bactéries sporulées rencontrées sont :

##### **A-5-1. Les Clostridiums :**

Le genre Clostridium est constitué de bacilles à Gram positif et anaérobie stricts, les germes appartenants à ce genre sont largement répandus dans le sol et se rencontrent dans l'alimentation du bétail, dans l'environnement des étables et les souillures apportées par les animaux. Ils peuvent donc contaminer le lait au moment de la traite.

Ils possèdent un grand pouvoir de dégradation vis-à-vis des sucres et des protéines, libérant ainsi de l'acide butérique ou de l'H<sub>2</sub>S exemple : *Clostridium tyrobutyricum*. Il existe quelques espèces qui sont responsables d'intoxications ou gastroentérites telle que *Clostridium perfringens* ou de graves intoxications souvent mortelles : Clostridium botulinum (BOURGEOIS et al., 1996).

##### **A-5-2. Les bacillus :**

Le genre Bacillus réalise en, outre, des activités enzymatiques pouvant être responsables de l'acidification, la coagulation ou la protéolyse des laits de longue conservation.(DIENG, 2001)

#### **A-6. Les streptocoques fécaux :**

Les streptocoques fécaux sont des streptocoques du groupe D. Ce sont des bactéries ubiquistes, d'origines fécales et moins souvent associées aux germes pathogènes que les coliformes fécaux (BOURGEOIS et al., 1990).

**B- La Flore pathogène :**

On citera ci-après les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent.

**B-1 *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* est une espèce fait partie du genre *Staphylococcus* qui peut être divisé en deux groupes : les staphylocoques à coagulase positive et les staphylocoques à coagulase négative La coagulase produite par les staphylocoques à coagulase positif tels que *S. aureus* est une exoenzyme capable de coaguler le plasma sanguin et constitue un moyen d'identification simple et rapide (DUQUENNE, 2010).

*Staphylococcus aureus* est une bactérie ubiquiste, commensale de la peau des animaux et de l'homme. Elle peut également se retrouver sur les vêtements ainsi que dans l'environnement (GUIRAUD, 2003 ; ORLANDINI, 1999).

Des mammites à *Staphylococcus aureus* entraînent une contamination importante du lait (SUTRA et al., 1998). Ce n'est pas la bactérie qui a un effet pathogène sur l'homme mais la toxine qu'elle produit. Le consommateur se contamine en ingérant la toxine préformée dans l'aliment (ORLANDINI, 1999). La contamination par *Staphylococcus aureus* se fait par L'animal, cette bactérie peut coloniser les pis des femelles laitières dans les élevages, et provoquer des infections de la glande mammaire (BERGONIER et BERTHELOT, 2003), l'Homme peut être aussi une source de contamination par manipulation directe au cours de la fabrication du produit (PUJOL-DUPUY, 2004).

**B-2. Les salmonelles**

Les Salmonelles appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*, elles sont très résistantes dans le milieu extérieur et peuvent survivre dans des effluents d'élevage (lisiers, fumiers...) pendant des mois voire des années (SUTRA, 1998).

La contamination des laits et produits laitiers par les salmonelles se fait soit par l'animal d'où les principales sources dans les élevages laitiers bovins sont les déjections des animaux (HEUCHEL et al., 2003). Les bovins peuvent être atteints de salmonellose clinique, comme il existe de nombreux porteurs sains qui constituent une source de contamination beaucoup plus insidieuse. (MOLL et MOLL, 2002). Les animaux deviennent ainsi une source de contamination de l'environnement et de contamination fécale de surface des produits livrés à

la consommation (SUTRA, 1998). Les salmonelles sont très rarement responsables de mammites (GAUCHARD et al., 2002). La contamination peut provenir aussi d'un manipulateur malade ou porteur sain. Après infection et guérison, une proportion variable de malades reste « porteur de la bactérie » au niveau de l'intestin. (GUIRAUD, 2003).

La contamination par le biais de l'eau se réalise soit par l'abreuvement des animaux, soit par l'eau utilisée lors des opérations d'hygiène de la traite (HEUCHEL et al., 2003).

### **B-3. *Escherichia coli***

*E.coli* est un hôte normal de l'intestin de l'homme, dans les fèces son nombre est voisin de  $10^6 - 10^7$  par gramme (CUQ, 2007) A ce titre *Escherichia coli*, et plus largement les coliformes thermotolérants, sont recherchés dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale (VIMONT, 2007).

En outre, bien que la majorité des souches de *E. coli* soient commensales banales, certaines d'entre elles sont pathogènes et connues des médecins comme étant à l'origine de pathologies intestinales (LEVINE, 1987) ou extra-intestinales (POHL, 1993).

Les principaux vecteurs de *E coli* sont la peau des trayons, souillée par les fèces, et le matériel de traite mal conçu et de ce fait se nettoyant mal, que les bactéries coliformes peuvent coloniser entre les traites. En dehors de la source fécale, la contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E. coli*, ou à une contamination de l'eau utilisée pour les différentes opérations de nettoyage. (RICHARD, 1983).

### **B-4. *Listeria monocytogenes***

*Listeria monocytogenes* est une espèce pathogène, saprophyte, ubiquiste, hydro-tellurique, de ce fait très largement répandue dans l'environnement (PORTALIER, 2002). La listériose est donc une infection acquise principalement par voie digestive (PUJOL-DUPUY, 2004). Cette maladie touche essentiellement les personnes dites à risque c'est à dire toute personne pouvant avoir une altération de son état immunitaire. (GOULET et al., 2001).

Il existe deux modes de contamination principaux :

#### **• L'animal :**

D'une part, les animaux dont l'état physiologique est bon pourront ingérer des quantités importantes de *Listeria* sans manifester de signes cliniques. Cependant, ils excréteront de

façon plus ou moins importante les germes, entre autres dans les fèces et le lait. (**LABRES, 2006**) D'autre part, et pour des raisons divers, les animaux vont présenter une baisse de l'immunité et l'ingestion de quantités importantes de *Listeria* va faire apparaître des signes cliniques (**LABRES, 2006**)

• **L'environnement :**

La contamination du lait se fait de différentes façons :

- Contamination par l'intermédiaire de la peau des trayons.
- Contact du lait avec des fèces; il peut y avoir contamination de la salle de traite, des trayons, de la litière, des manchons trayeurs... (**MOLL et MOLL, 2002 ; PORTALIER, 2002**).
- Contact avec de la terre, de la paille (**MOLL et MOLL, 2002**).
- L'eau de boisson des animaux : elle peut être contaminée par des fèces et servir de relais amplificateur (**PORTALIER, 2002, SCHELCHER et al., 2001**).
- Le matériel de traite, la présence d'insectes, la personne effectuant la traite. (**PUJOL-DUPUY, 2004**)
- Les conditions de logement des animaux : propreté insuffisante des vaches, entretien défectueux de l'aire d'exercice, surface de couchage par vache inférieure à 5 m<sup>2</sup> (**SANAA et MENARD, 1994**).

**B-5. Les Brucelles**

La brucellose, connue historiquement sous le nom de fièvre de Malte ou mélitococcie, est une zoonose due à des bactéries du genre *Brucella* (**CHAKROUNE et BOUZOUAIA, 2007**) six espèces pouvant être isolées de mammifères terrestres : *Brucella abortus* (infecte principalement les bovins), *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* et *B. neotomae*. (**KOOH et LAILLER, 2006 ; CHAKROUNE et BOUZOUAIA, 2007**).

La transmission de la brucellose se fait soit :

- ❖ Par ingestion de lait cru ou de produits à base de lait cru provenant d'animaux infectés.
- ❖ par contact de la peau ou des muqueuses avec des animaux infectés vivants ou morts.
- ❖ Par contact avec des produits souillés mais aussi les organes infectés, foie, rate, mamelle notamment, ou par ingestion accidentelle de *Brucella* en portant à la bouche un objet souillé (cigarette ...).

- ❖ Par inhalation de poussières lors de la manipulation de produits souillés.
- ❖ Par contact accidentel avec une souche vaccinale (**KOOH et LAILLER, 2006 ; HADDAD, 2005 ; GLYNN et DRAGON, 2008**)

### **B-6. Bacilles tuberculeux**

La tuberculose bovine est une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique transmissible à l'homme et à de nombreuses espèces animales, provoquée par une bactérie du genre *Mycobacterium*. Elle est due essentiellement à *Mycobacterium bovis* ou à *mycobacterium tuberculosis* (ou bacille de Koch ou BK) (**BENET, 2004**). Cette bactérie est également pathogène pour l'homme et est transmise par le lait cru. (**BROUTIN et al., 2005**)

Les modes de transmission de la tuberculose à l'homme sont divers :

- inoculation du germe par une lésion cutanée ou des souillures de la muqueuse oculaire (ce mode de transmission représente un danger pour les éleveurs, vétérinaires, agents travaillant à l'abattoir) ;
- inhalation de la poussière (provenant des abattoirs et exploitations infectées) lors des opérations de nettoyage ou autres manipulations ;
- ingestion des produits (viande, lait) et produits dérivés contaminés (ce mode de transmission représente un danger pour les consommateurs du lait ou produits laitiers contaminés par la bactérie). (**BROUTIN et al., 2005**)
- La transmission des bacilles par l'intermédiaire d'objets contaminés (litière, couverts, livres) est pratiquement exclue car ces bacilles tuberculeux ne peuvent survivre très longtemps en dehors de l'organisme du malade (très sensible aux rayons ultraviolets) (**VAN SPRUNDEL et al., 2005**)

### **II-2-2-2. Les levures et moisissures :**

#### **A- Les levures :**

Les levures 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*, *Yarrowia lipolytica*, *Candida kefyr*, *Torulopsis lactis-condensi* (**BOURGEOIS et LARPENT, 1996**)

**B- Les moisissures :**

Les moisissures n'ont pas d'importance dans le lait liquide, mais elles intéressent un grand nombre d'autres produits laitiers. Elles sont productrices de lipase et de protéase. Les mêmes moisissures peuvent aussi être indésirables (FAO, 1998)

Les moisissures liées aux produits laitiers : *Penicillium*, *Geotrichum*, *Fusarium*... (BOURGEOIS et LARPENT, 1996)

**II-2-2-3. Les parasites**

Il est certain que quelques unes des affections parasitaires de l'homme transmissibles par les aliments peuvent être véhiculées par le lait ; tel est notamment le cas des affections au cours desquelles le stade infectant du parasite peut être propagé par les manipulateurs de lait : Kystes amibiens et autres, oeufs de *Taenia solium* et de *Enterobius*. Mais les caractéristiques épidémiologiques de ces infections sont telles qu'il est difficile sinon impossible de déceler les causes de transmission des agents infectieux au lait.

*Toxoplasma gondii* est à notre connaissance, le seul parasite animal qui excrété dans le lait de vache, soit infectieux pour l'homme ; mais on ignore si les humains peuvent être aussi infectés par l'intermédiaire du lait, la contamination du lait et des produits laitiers par des sols infectés d'oeufs de *Ascaris* ou de *Trichuris*, ou de larves d'helminthes, semble possible bien que difficile. (BAAZIZE et BENGHODBANE, 2009)

**II-2-2-4. Les virus**

Selon KAPLAN et al. Cité par (BAAZIZE et BENGHODBANE, 2009) certains entérovirus pathogènes notamment les virus de la poliomyélite et les virus coxsackie provoquent de graves épidémies de "diarrhées estivales" chez les nourrissons et chez les enfants. Ils ont soupçonné le lait d'être responsable de quelques cas de poliomyélite, ce dernier est facilement inactivable par la pasteurisation contrairement au virus coxsackie qui est plus résistant à ce traitement.

Les entérovirus et les adénovirus souvent excrétés dans les fèces de personnes cliniquement saines, peuvent sans doute provoquer une contamination massive des réserves de lait. Ainsi, le lait cru et le lait contaminé après pasteurisation jouent très probablement un rôle dans la dissémination de ces virus.

**L'hépatite infectieuse** doit être considérée comme l'une des plus graves maladies virales dont le lait peut être un important propagateur, elle peut être transmise par contamination manuelle directe, ou être propagée par un approvisionnement en eau défectueux dans un centre de traitement ou de distribution du lait

Le **Virus de l'encéphalite à tiques** a été mis en évidence dans le lait de chèvre naturellement infectée de trois régions au mois de l'URSS (Union des républiques socialistes soviétiques) où la maladie est endémique, mais il ne semble pas avoir été isolé du lait de vaches naturellement infectées.

Le virus de **la fièvre aphteuse** passe dans le lait durant la phase de généralisation de la maladie; plus tard, les vésicules du pis et de trayons peuvent crever durant la traite et contaminer fortement le lait. Heureusement, du point de vue de la propagation de la maladie, les animaux atteints cessent souvent de donner du lait.

**La fièvre Q** est une maladie qui est causée par *Coxiella burnetii*, une rickettsie d'où les principaux réservoirs sont les gros bétails, les ovins et les caprins, tous les animaux laitiers. Les humains contractent généralement l'infection en inhalant des poussières préalablement contaminées par du liquide amniotique ou par la membrane fœtale d'animaux atteints, mais l'infection peut aussi être due à l'ingestion de lait cru contaminé. (**BAAZIZE et BENGHODBANE, 2009**).

# CHAPITRE III

## PRODUCTION D'UN LAIT DE BONNE QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE

## **CHAPITRE III : PRODUCTION D'UN LAIT DE BONNE QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE**

Le lait est un aliment très nutritif mais il est également un excellent terrain pour la reproduction bactérienne. Le lait cru peut transmettre des zoonoses et les procédures de manipulation du lait doivent réduire au minimum ce type de risque. (**BOURGEOIS et al., 1998**).

L'amélioration de la sécurité sanitaire du lait et ses dérivés passe avant tout par des approches d'analyse de risque de la filière laitière : « de la fourche à la fourchette » ou « 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. (**ANONYME, 2003**)

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

### **III-1. La santé de l'animal :**

La santé de l'animal influence la qualité et la quantité de lait produit. Les principaux dangers proviennent de maladies comme la tuberculose ou la brucellose car les microorganismes se transmettent au lait (**BROUTIN et al., 2005**).

Les mammites ont une grande incidence sur la production laitière et la qualité du lait produit. Les infections de la mamelle sont très variées : les mammites cliniques se manifestent généralement par une inflammation visible de la mamelle accompagnée le plus souvent par une forte fièvre. Les mammites latentes ou chroniques sont moins spectaculaires et donc plus difficiles à détecter. (**CARON et al., 2000**).

Par ailleurs, lorsque les animaux ont été traités avec des antibiotiques, des résidus peuvent subsister dans le lait, ce qui a des conséquences néfastes pour les transformateurs (le lait ne caille pas), et en termes de santé publique (absorption de petites quantités d'antibiotiques par les consommateurs pouvant favoriser l'apparition de bactéries résistantes). (**BROUTIN et al., 2005**). Les infections du pis font augmenter le nombre de cellules

somatiques. Cela diminue la qualité de la protéine contenue dans le lait et affecte donc le rendement fromager et le goût. (CARON *et al.*, 2000).

Des mesures simples et systématiques doivent être mises en place pour prévenir ces problèmes.

### III-1-1. Prévention des mammites :

- Eliminer de la traite les animaux atteints ou suspects d'une mammite.
- Alimenter les animaux avec un ensilage de qualité (PUJOL-DUPUY, 2004)
- Adopter de pratiques hygiéniques appropriées pour éviter la propagation des germes
- désinfecter des trayons après la traite ; le trempage dans un antiseptique prévient à lui seul 40% des nouvelles infections (GIRODON, 2001).
- Traiter en dernier des vaches infectées ainsi que les vaches traitées Pour diminuer les risques de propagation des microbes (BAAZIZE, 2006).
- Autant que possible, conserver en priorité les animaux indemnes.
- Nettoyer et bien palper de la mamelle pour détecter une mammite. (BROUTIN *et al.*, 2005)
- effectuer un traitement systématique des mammites en suivant les conseils des spécialistes.
- prévoir une bonne aération des stabulations ;
- renouveler fréquemment la litière ;
- racler et nettoyer l'aire d'attente après chaque traite ;
- après la traite, maintenir si possible la vache debout pour éviter qu'elle ne se couche sur le sol contaminé : cette position doit être maintenue pendant une demi-heure, le temps que le sphincter au niveau du trayon se referme ;
- pratiquer régulièrement un test de mammites pour repérer les animaux atteints. (BROUTIN *et al.*, 2005)
- La salubrité des sources de nourriture (notamment un ensilage de bonne qualité dont le pH est inférieur à 5,0 ou un fourrage sec produit et récolté dans des conditions qui empêchent le développement de moisissures. En outre, l'obtention de certifications de la part des fournisseurs garantissant l'innocuité des aliments destinés aux animaux est recommandée ; (ANONYME, 2009)
- Planifier le tarissement. Celui-ci doit être rapide. C'est le moment le plus propice de traitement aux antibiotiques pour les mammites existantes, car le traitement est plus

efficace (durée d'action, dosage des antibiotiques plus élevé) et cela n'occasionne pas de perte de lait. De plus, il peut prévenir de nouvelles infections qui pourraient survenir durant le tarissement (**CARON et al., 2000**).

### III-1 -2. Prévention de Brucellose et de tuberculose :

- La maîtrise des contaminations passe soit par la pasteurisation ou la stérilisation du lait, soit par l'utilisation de lait cru provenant de troupeaux reconnus officiellement indemnes.
- Des précautions doivent être prises à titre individuel par tous ceux qui par leur travail entrent en contact avec des produits ou des animaux infectés : lavage des mains, port de gants, masques et lunettes, ne pas fumer sur les lieux de travail. (**KOOH et LAILLER, 2006 ; VAN SPRUNDEL et al., 2005**)
- Mesures générales de nettoyage et de désinfection.
- une ventilation et luminosité appropriée. **GLYNN et DRAGON, 2008 ; VAN SPRUNDEL et al., 2005**)
- Mesures individuelles pour le patient qui passe obligatoirement par L'isolement des patients tuberculeux contagieux Et Hygiène de la toux et des éternuements ainsi que le Port d'un masque (**VAN SPRUNDEL et al., 2005**)
- Education de public (en particulier les touristes) du risque lié à la consommation de lait cru ou d'aliments fabriqués à partir de lait cru ou non pasteurisé.
- Education des agriculteurs et les employés des abattoirs, des usines de transformation de viande et les bouchers concernant la maladie et le risque lors de la manipulation de carcasse et de produits provenant d'animaux potentiellement infectés – en particulier les résidus de la mise-bas – ainsi que sur la façon appropriée de gérer les abattoir pour minimiser l'exposition.
- La recherche de la présence d'une infection dans le bétail par tests sérologiques et par ELISA ou en testant le lait des vaches (test de l'anneau ou *ring test*) ; éliminer les animaux infectés (en les séparant et/ou les abattant)
- La prise des précautions en manipulant et éliminant le placenta, les sécrétions et les fœtus. (**GLYNN et DRAGON, 2008**)
- Le respect d'un contrôle et d'une vaccination régulière (**BAAZIZE, 2006**).

### III-1-3. Prévention contre les résidus d'antibiotiques :

- prévenir les maladies par la mise en œuvre des actions hygiéniques et sanitaires.
- garantir une bonne utilisation des médicaments en respectant les dose, la durée de traitement ainsi que les délais d'attente.
- Prévenir les contaminations accidentelles su lait de tank, en particulier avec une quantification systématique des animaux traités (**BROUILLET, 1994**)

### III-2. La traite

La traite est l'opération qui consiste à extraire le lait contenu dans la mamelle, elle constitue la première étape de récolte du lait, le bon déroulement de cette étape est primordial pour le maintien de la bonne santé mammaire et l'obtention d'un lait d'une bonne qualité sanitaire. En effet, au cours des opérations de traite, le lait est l'objet de contaminations et d'altérations plus ou moins importantes (**PERREAU et CAUTY, 2003 ; POUGHEON, 2001**)

La traite doit être effectuée dans de bonnes conditions hygiéniques en préservant :

#### III-2-1 L'hygiène de l'animal :

- Il faudrait que la méthode utilisée pour nettoyer le pis lors de la traite ait une efficacité de 75% (**VISSERS et al., 2006**).
- changer de lavette pour chaque vache et s'appliquer à laver toute la mamelle et en particulier l'extrémité du pis. (**ANONYME, 1986**)
- La queue doit être attachée de la vache pour éviter l'apport d'agents infectieux (**BROUTIN et al., 2005**)

#### III-2-2. L'hygiène du personnel trayeur :

- Responsabiliser une personne pour effectuer la traite et veiller au respect des règles d'hygiène corporelle et vestimentaire du trayeur.
- Bien nettoyer et désinfecter les mains avant la traite, utiliser des vêtements propres, et faciles à nettoyer.
- éviter de se moucher pendant la traite. (**BROUTIN et al, 2005**)
- Limiter au maximum le nombre de manipulations du produit (**BOURGEOIS et al., 1996**).

- Le trayeur doit être exempt de toutes maladies contagieuses qui pourront être transmises par le lait puis les produits qui en dérivent, les lésions sont recouvertes d'un pansement imperméable. **(MAURIES et ALLARD, 1998)**

### **III-2-3. L'hygiène de l'environnement d'élevage ;**

- Respecter les normes de construction des locaux d'élevage. **(BAAZIZE, 2006)**
- Il est indispensable de respecter des règles d'hygiène des locaux : élimination régulière des matières fécales, renouvellement fréquent des litières. **(PUJOL-DUPUY, 2004)**
- Les opérations de nettoyage, de désinfection et d'entretien du matériel (équipement de traite, réservoir à lait, etc.) et de l'environnement sont nécessaires..
- L'approvisionnement en eau potable pour le troupeau ainsi que pour les opérations liées à la traite, au nettoyage et à la désinfection. Il faut s'assurer quotidiennement de la propreté des abreuvoirs pour les animaux ;
- Les surfaces du matériel et de l'équipement en contact avec le lait doivent être exemptes de fissures ou de particules détachables. **(ANONYME, 2009)**
- lutter contre les rongeurs, les oiseaux et les insectes qui peuvent véhiculer les bactéries pathogènes. **(BROUTIN et al., 2005)**
- réalisation d'un fourrage de bonne qualité avec une acidification la plus rapide possible et suffisante pour inhiber les développements des clostridies **(POUGHEON ,2001)**
- le fumier constitue aussi une source de contamination. Il doit être enlevé régulièrement et ne pas être posé n'importe où et n'importe comment. **(BAAZIZE, 2006)**

### **III-3. Conditionnement et transport**

Il est rare que le lait soit consommé ou transformé immédiatement après la traite, presque toujours, il s'écoule un certain temps entre sa récolte et son départ de la ferme. Pendant cette période, il faut le placer dans des conditions tels qu'il puisse se conserver intégralement ses qualités initiales.

- La réfrigération du lait à environ 4°C dès qu'il a quitté le pis de la vache, est indispensable pour limiter le développement des microorganismes du lait pendant la conservation à la ferme
- Le matériel et les camions utilisés pour la collecte du lait et son transport vers l'usine de transformation doivent être propres.
- Utilisation de camions à citerne réfrigérée est indispensable. **(PUJOL-DUPUY, 2004)**
- La chaîne de froid doit être ininterrompue ; les camions citernes réfrigérés et le lait n'est jamais en contact de l'air ambiant, le passage des tanks vers le camion citerne doit s'effectuer par des tuyaux. **(CHARRON, 1986 ; POUGHEON, 2001)**
- la conservation du lait cru doit être la plus courte possible.
- le matériel de collecte (la citerne en particulier) doit être précieusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes **(POUGHEON, 2001)**

#### **III-4. Dans les industries de transformation :**

- Stocker du lait en cuve réfrigérée à l'usine, avec thermisation (si possible) du lait en attente de transformation.
- Eviter l'apport de bactéries à tous les stades de fabrication du produit de la matière première jusqu'à produit fini par la séparation des secteurs et non-entrecroisement des circuits.
- Détruire les micro-organismes que l'on n'a pas pu éviter par un traitement thermique adapté, si cela est possible, et veiller à éviter toute contamination du produit par la suite.
- Inhiber la croissance des micro-organismes que l'on n'a pas pu ou pas voulu détruire.
- Définir un plan de nettoyage et de désinfection des locaux et du matériel avec contrôles réguliers de l'efficacité de ce plan (analyses).
- Toutes ces mesures peuvent être intégrées dans une démarche de mise en place d'un plan H.A.C.C.P. (Hazard Analysis Critical Control Point). **(PUJOL-DUPUY, 2004)**

# PARTIE EXPERIMENTALE

## CHAPITRE I

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

# CHAPITRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES

## I-1 Matériel d'étude :

Le lait de vache cru constitue le matériel biologique de notre travail, tous matériels non biologique (appareillage, verrerie et réactifs) sont présentés dans l'annexe 2.

## I-2 Méthodes de travail :

### I-2-1 Echantillonnage :

Notre expérimentation a été effectuée au niveau de l'industrie laitière COLAITAL\_ Birkhadem pendant la période Avril –Décembre 2011

L'un des objectifs d'état pour l'amélioration de la filière lait est d'atteindre l'autosuffisance, dans ce contexte l'industrie COLAITAL est censé de suivre cette politique en collectant le maximum du lait de vache et l'intégrant dans ces productions spécialement dans le Lait pasteurisé conditionné (lait en sachets).

Le paiement du lait au niveau de l'unité ainsi que le rejet des citernes se font seulement sur la qualité physico-chimique (taux de la matière grasse, acidité et densité), sachant que toutes les citernes réceptionnées au niveau de l'unité passent obligatoirement par les analyses physico-chimiques et un nombre très limité fera l'objet d'analyses microbiologiques.

Toutes les productions au niveau de l'unité passent par la pasteurisation cela explique –selon les responsables de l'unité- le nombre limité d'analyses microbiologiques

Dans le but de suivre la réalisation de la politique d'état dans l'industrie COLAITAL nous avons collecté des informations pendant la période 2007-2011 concernant la réception et le rejet des citernes, le nombre d'analyses microbiologique effectuées, la collecte du lait cru, son intégration dans la production, l'importation de la poudre de lait et la production totale du lait conditionné au niveau de l'unité.

En ce qui concerne le contrôle microbiologique, notre échantillonnage s'est basé sur 43 échantillons du lait de vache cru à analyser prélevés directement des citernes de collectes ainsi que sur 127 échantillons du lait de vache conditionnés afin de contrôler l'efficacité de la pasteurisation dans l'élimination des germes.

Pour avoir un échantillonnage plus représentatif et élargir la période d'étude, nous avons pris les résultats d'analyses microbiologiques effectuées par les techniciens de laboratoire interne de l'industrie pendant la période Janvier 2007 – Mars 2011 à raison de 364 échantillons pour le lait de vache cru ainsi que les résultats des analyses microbiologiques du lait de vache conditionné pendant la période janvier – Mars 2011 à raison de 30 échantillons.

Par conséquent, notre étude est basée au total sur 407 échantillons du lait cru et 157 échantillons du lait de vache conditionnée.

Pour connaître la source probable de contamination du lait des questionnaires ont été remplis pour 10 parmi 28 collecteurs et 22 parmi 444 éleveurs. De ce fait, le diagramme suivant résume notre démarche expérimentale :

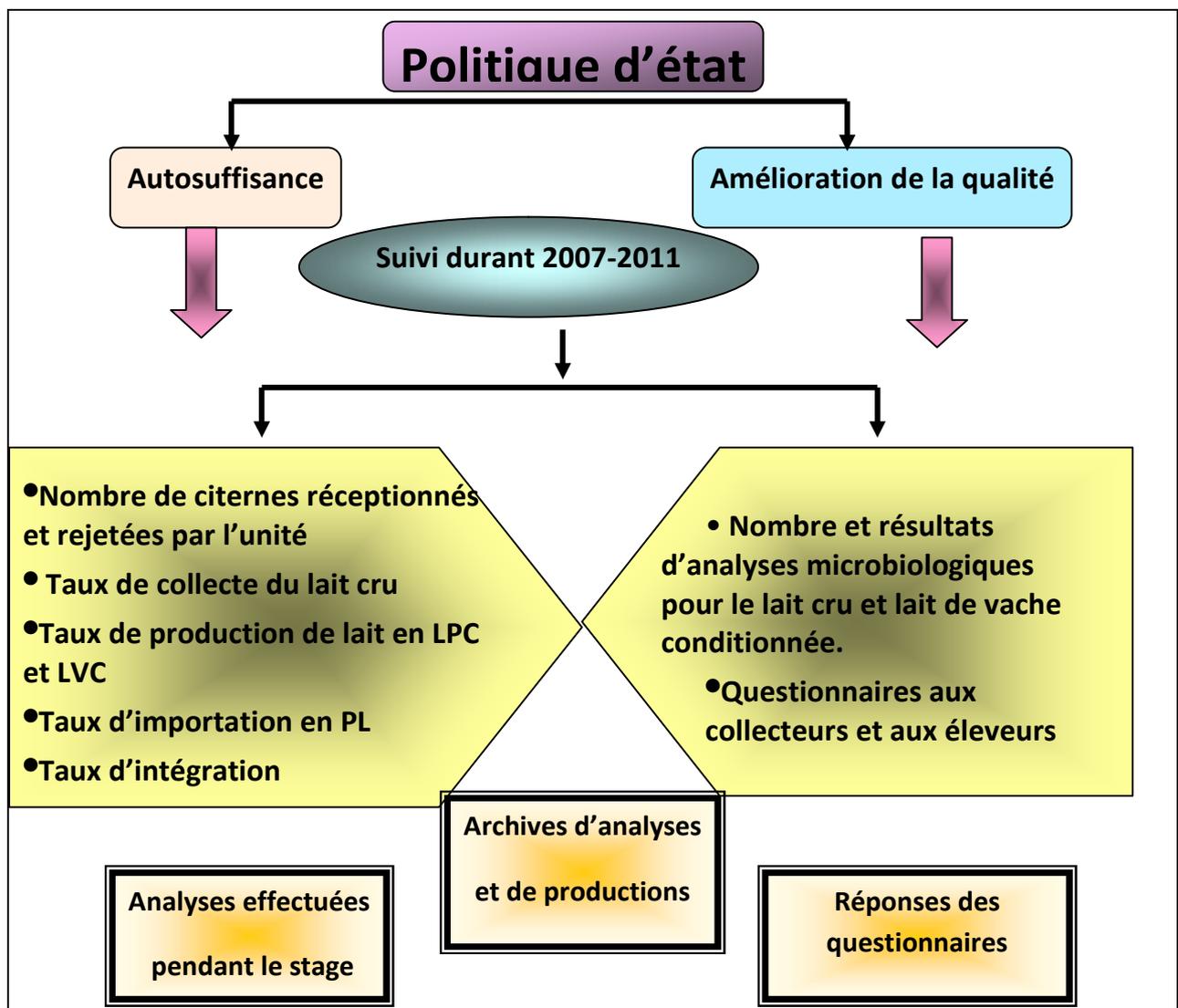


Figure 4 : Schéma récapitulatif du suivi de l'étude.

**I- 2- 2. Prélèvements :**

Les modalités de prélèvements constituent en fait l'étape pré-analytique primordiale et une condition sévère pour l'obtention d'un résultat fiable.

A cet effet, le matériel utilisé doit être propre et stérile et la méthode de prélèvement doit aussi être effectuée dans des conditions d'aseptise rigoureuses afin d'écartier tout risque de contamination pouvant fausser la composition microbiologique initiale de l'échantillon à analyser.

Le prélèvement du lait cru a été effectué directement à partir du robinet de la citerne de collecte par le technicien de laboratoire, la technique de prélèvement se fait comme suit :

- Flamber la vanne de sortie (située en bas de la citerne) à l'aide d'une tige métallique comportant à son bout du coton imbibé d'alcool chirurgical.
- Laisser couler quelques millilitres de lait pendant une à deux minutes.
- Déboucher un flacon à essai stérile à proximité de la flamme, puis remplir aux deux tiers de sa capacité.
- Flamber le col de flacon puis reboucher avec le bouchon à vis.
- Mentionner sur le flacon le nom de collecteur, la date et l'heure de prélèvement.

**I- 2- 3. Analyses microbiologiques :**

Dans cette partie, nous intéressons à faire un contrôle microbiologique du lait cru en se référant aux paramètres arrêtés par le journal officiel de la république Algérienne N°35/ Mai 1998 et vu l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatifs aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires (Tableau 12 ; annexe4), ces paramètres sont la recherche et le dénombrement de:

- La flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C.
- Les coliformes fécaux.
- Les streptocoques fécaux.
- Les clostridium sulfite-réducteurs.
- *Staphylococcus aureus*.

En ce qui concerne le lait de vache conditionné les paramètres recherchés sont :

- La flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C.
- Les coliformes totaux et fécaux.

- *Staphylococcus aureus*.

Les méthodes utilisées dans le présent travail ont été choisies parmi les techniques de référence (méthode AFNOR) utilisées pour les contrôles officiels,

### I- 2- 3-1. Préparation des dilutions décimales : (NF V 08-010)

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

\* Dilution au 1/10 ou  $10^{-1}$  : à partir de la SM, prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de TSE.

\* Dilution au 1/100 ou  $10^{-2}$  : à partir de la dilution  $10^{-1}$ , prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de TSE.

\* Dilution au 1/1000 ou  $10^{-3}$ , 1/10000 ou  $10^{-4}$ , 1/100000 ou  $10^{-5}$  ; refaire comme cité précédemment (figure5)

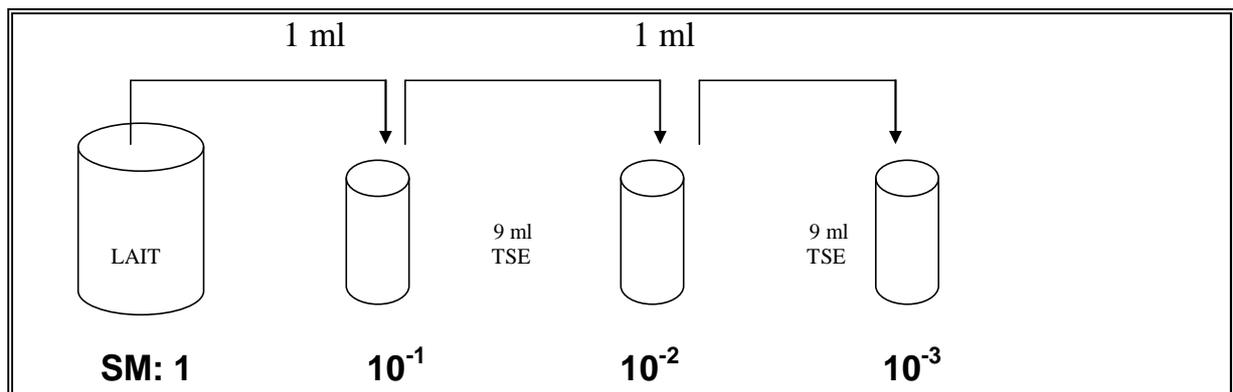


Figure 5 : Préparation des dilutions décimales

### II- 2- 3-2. La Flore aérobie mésophile totale :

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT), par comptage des colonies se fait par la méthode NF V 08-051, il est généralement réalisé en milieu solide PCA (gélose pour dénombrement) (Guiraud, 1998).

\*- **Mode opératoire :** (LEBRES et al., 2002; LEBRES et al., 2007).

Les étapes de cette recherche se résument comme suit:

1. A partir des dilutions décimale allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-5}$ , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme indique le schéma du figure 7
2. Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA (Plat Count Agar) fondue puis refroidie à  $47^{\circ}\text{C}$ . Le temps qui s'écoule entre le moment de la distribution de l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes;
3. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sur une surface fraîche et horizontale;
4. Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 4 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses;

**\*- Incubation :**

- Les boîtes seront incubées couvercle en bas à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant  $72 \pm 3$  heures;

**\*- Lecture :**

- Trois lectures sont nécessaires : à 24h, à 48h et à 72h. Les colonies des germes aérobies mésophiles totales se présentent sous forme lenticulaire en masse.

**\*- Dénombrement :**

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

Calculer le nombre  $N$  qui représente les microorganismes dénombrés à  $30^{\circ}\text{C}$  par ml ou par gr de produit en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d}$$

**D'où :**  $\Sigma c$  : est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

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

- ▶ Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs.
- ▶ Le résultat final de microorganismes dénombrés est noté par un nombre compris entre 1.0 et 9.9 multiplié par  $10^x$  d'où x est la puissance appropriée de 10.

\*- Critères microbiologiques tolérés pour la FAMT dans le lait cru :



Figure 6: Critères microbiologiques tolérés pour la FAMT

La qualité bactériologique du lait cru est :

- **Satisfaisante (S)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne est  $\leq$  à  $10^5$  UFC/ml
- **Acceptable (A)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne se situe entre  $10^5$  et  $10^6$  UFC/ml
- **Insatisfaisante (IS)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne est  $>$  à  $10^6$

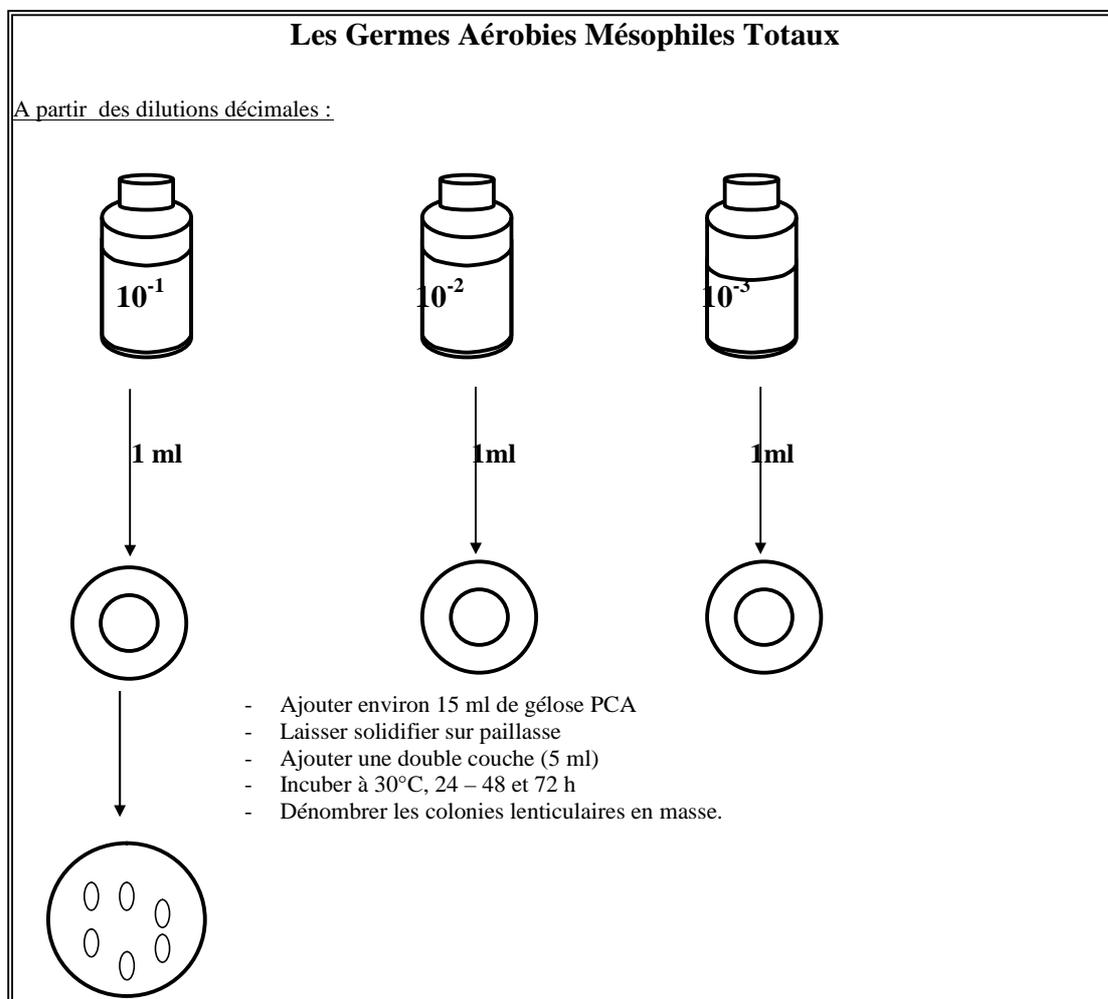


Figure 7: Recherche et Dénombrement des Germes Aérobie Mésophiles Totaux dans les aliments

**I- 2- 3-3. Les Coliformes totaux et coliformes thermo tolérants (fécaux):**

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

Le dénombrement des coliformes totaux par comptage des colonies obtenues à 37°C et celui des coliformes thermo tolérant obtenues à 44°C s'est fait conformément à la norme NF V 08-051. Le milieu utilisé pour cette recherche est la gélose Désoxycholate lactosée 1‰ (DCLA) renfermant une faible teneur en sels biliaries et en citrate. Ces derniers sont en quantités suffisantes pour inhiber la flore Gram+ tout en préservant le développement des coliformes. (JOFFIN et LEYRAL, 2001)

**\*- Mode opératoire :** (Figure 9)

A partir des dilutions décimales (allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ ) porter aseptiquement 1ml dans des boites de pétri stériles, couler ensuite environ 20ml de gélose Désoxycholate (DCLA), fondue puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$  (ensemencement en profondeur), homogénéiser et laisser se solidifier

**\*- Incubation :**

Les boites sont incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 h à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes fécaux.

**\*- Lecture :**

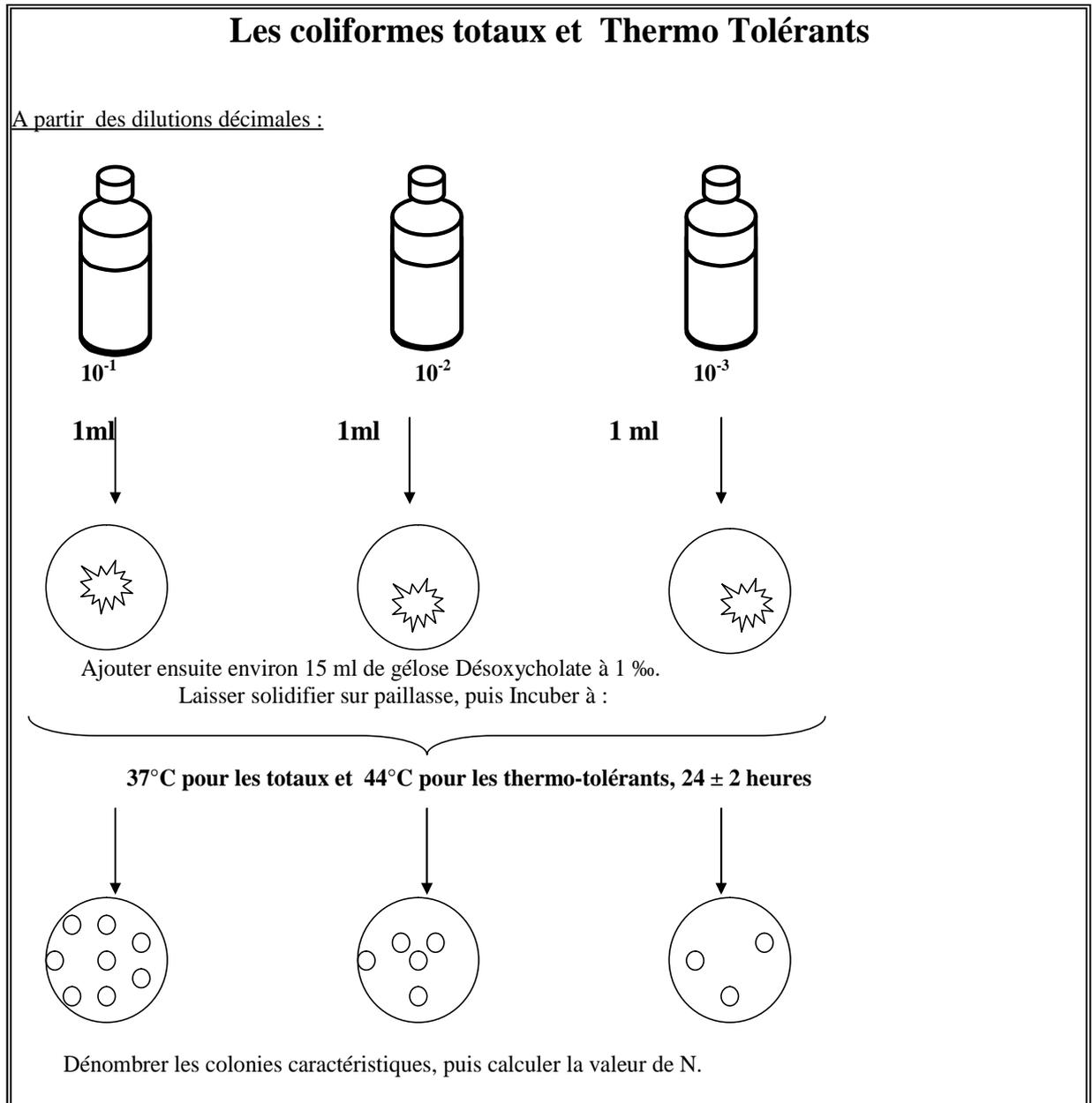
Les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé fluorescentes de 0.5 mm de diamètre. Les colonies sont comptées ; et seules les dilutions successives les quelles le dénombrement était compris entre 15 et 150 colonies, sont retenues. Le calcul du nombre N de micro-organismes par ml en tant que moyenne pondérée se fait par la même formule utilisée pour la recherche de la FAMT.

**\*Critères microbiologiques tolérés pour les coliformes thermo tolérants dans le lait cru :**

**Figure 8 : Critères microbiologiques tolérés pour les coliformes thermo tolérants**

La qualité bactériologique du lait cru est :

- **Satisfaisante (S)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne est  $\leq$  à  $10^3$  UFC/ml
- **Acceptable (A)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne se situe entre  $10^3$  et  $10^4$  UFC/ml
- **Insatisfaisante (IS)** : lorsque la charge bactérienne moyenne quotidienne est  $>$  à  $10^4$



**Figure 9 : Recherche et Dénombrement des coliformes totaux et Coliformes Thermo Tolérants, et Escherichia coli par comptage des colonies à 44°C dans les aliments**

**II- 2-3-4. Les Recherches et dénombrement des streptocoques fécaux:**

Le dénombrement des streptocoques fécaux permet de mettre en évidence une contamination fécale. Cette technique fait appel à deux tests consécutifs (figure 10).

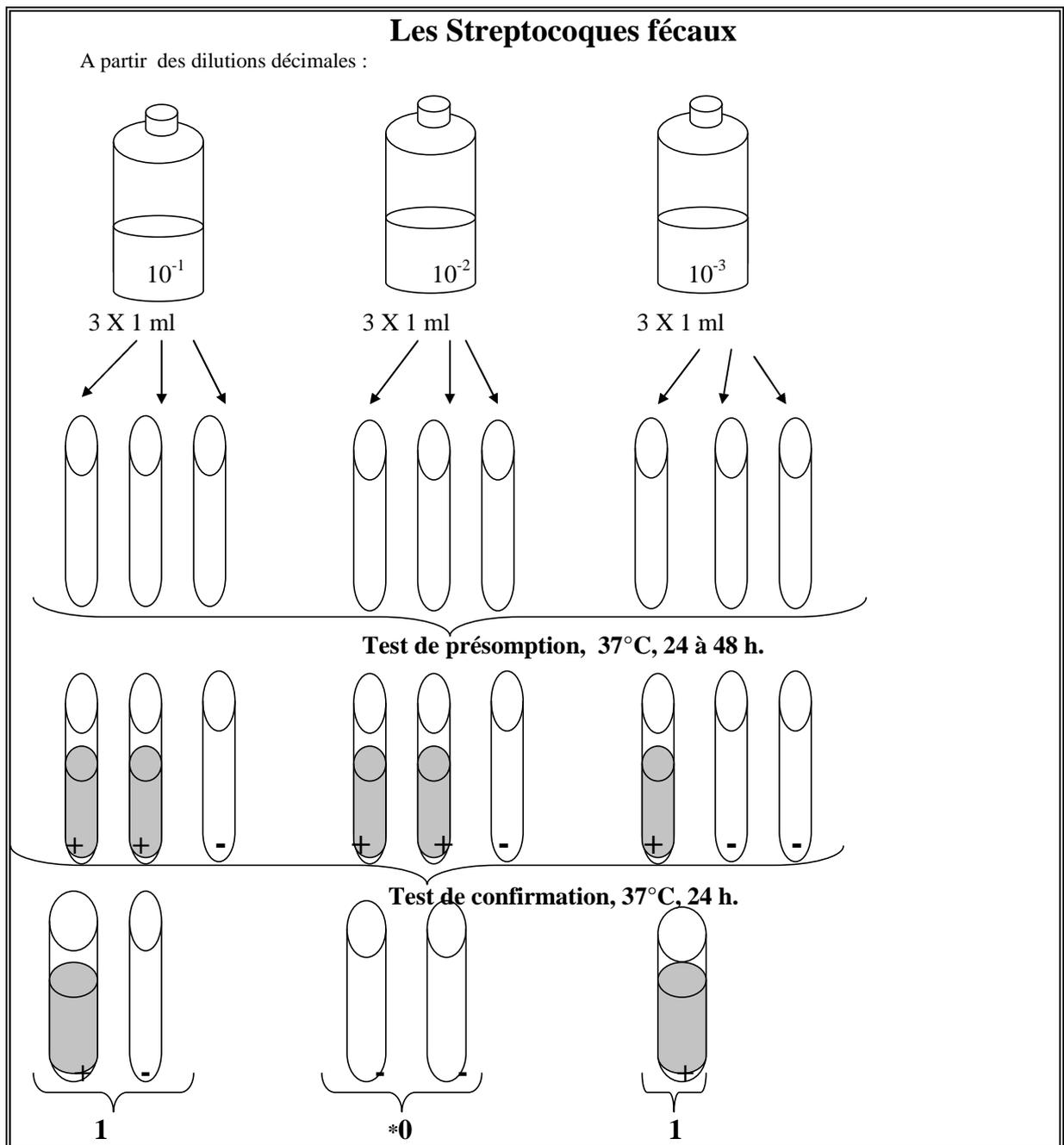
**Test de présomption:** Qui se fait sur milieu de «**Rothe S/C**», contenant l'azide de sodium comme agent sélectif.

- Une série de tubes contenant le milieu de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution;
- A partir des dilutions  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , on fait ensemencer 1 ml dans chacun des 3 tubes correspondant à une dilution;
- Bien mélanger l'inoculum dans le milieu;
- L'incubation se fait à **37°C** pendant **24 à 48h**;
- Les tubes présentant un trouble microbien seront considérés comme positifs.

**► Test de confirmation :**

Qui se fait sur milieu « **Litsky** », qui contient l'azide de sodium et l'éthyle violet ; ce qui rend le milieu nettement plus inhibiteur et ne laisse se développer que les streptocoques fécaux (**MARCHAL et al., 1987**).

- Chaque tube de Rothe positif, fera l'objet d'un repiquage sur milieu « Eva-Litsky » ;
- Bien mélanger l'inoculum dans le milieu ;
- Incuber à **37°C** pendant **24 h** ;
- La présence des streptocoques fécaux se traduit par un trouble microbien et une pastille violette au fond du tube. La lecture se fait selon la méthode de « NPP » (le nombre le plus probable) par référence à la table de **Mac Grady** (annexe 3).



**Figure 10: Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans les aliments**

### II- 2-3-5. Recherche et dénombrement des spores de clostridium sulfuto- réducteur:

Le dénombrement se fait sur milieu gélose viande foie (VF) additionné d'une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium.

**\*- Mode opératoire :** (figure 11)

-A partir des dilutions décimales  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  porter aseptiquement 1ml dans un tube stérile.

-Il est important de signaler que les tubes contenant les dilutions seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

-Ajouter environ 15ml de gélose VF prêt à l'emploi, dans chaque tube laisser se solidifier sur paillasse.

**\* - Incubation :**

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

**\*- Lecture:**

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

- d'une part les colonies de Clostridium Sulfito-réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.
- d'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

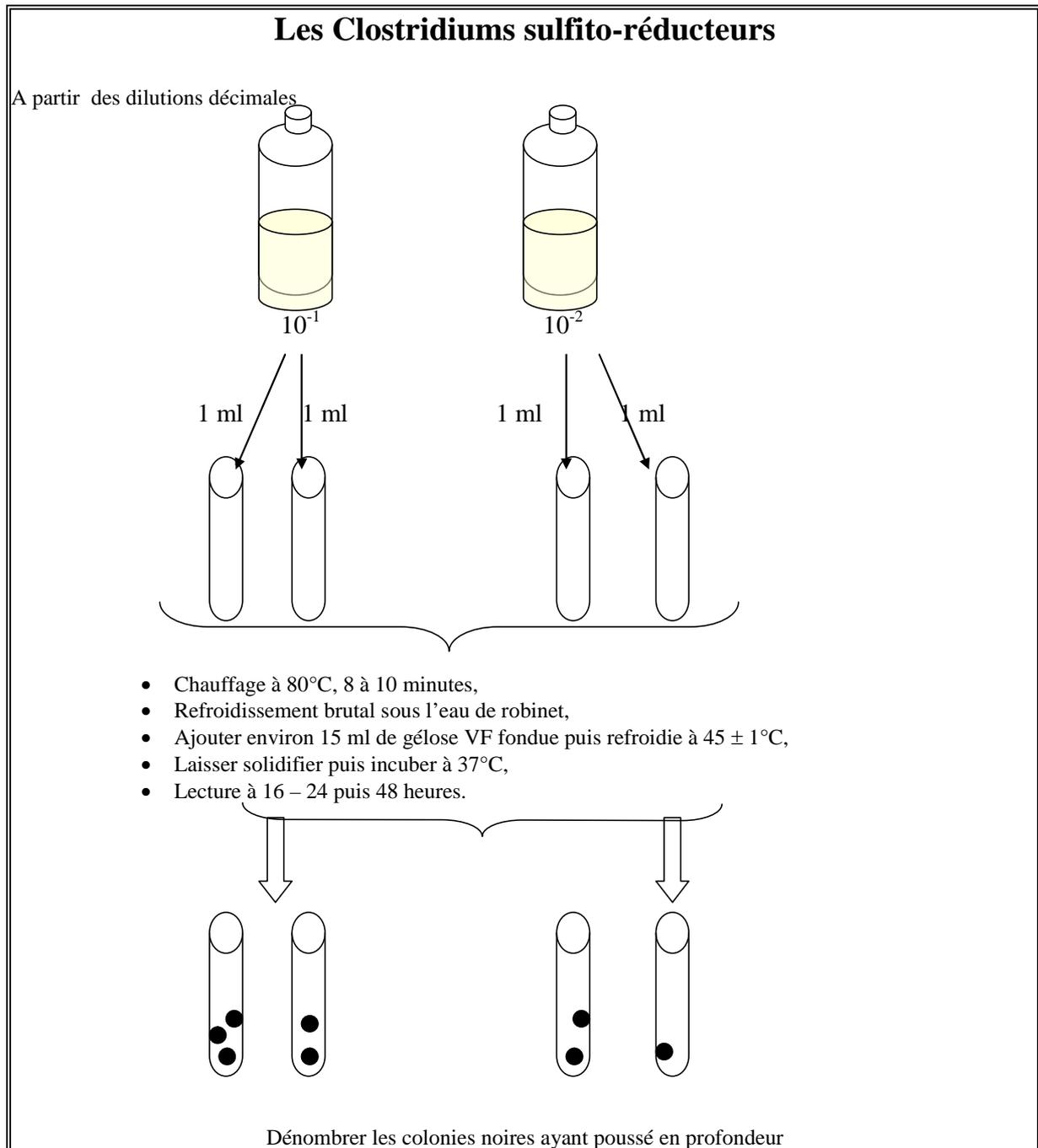
NB. Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique réincuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

Retenir les tubes de deux dilutions successives contenant moins de 30 colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques. Il faut qu'un tube renferme au moins 15 colonies caractéristiques.

L'expression des résultats dépend du nombre de colonies dénombrées: (**LEBRES et al., 2007**).

Il est donc impératif de repérer toute colonie noire, puis procéder à son identification biochimique.

Certains auteurs préconisent de casser le tube à l'aide d'une lime métallique à 1 cm au dessus de la colonie suspecte et de prendre le centre de la dite colonie, car très souvent il y a développement de colonies de Staphylocoques et de Bacillus à côté, qu'on prendrait à tort pour des colonies de Clostridium Sulfito-réducteur.



**Figure 11: Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs par comptage des colonies à 46°C dans les aliments**

**II-2- 3-6. Recherche et dénombrement de *staphylococcus aureus*:**

**\*- Mode opératoire :** la technique est représentée par la figure 12

- Le milieu spécifique est de Giolliti Cantonii additionné avec 15 ml d'une solution de Téliurite de Potassium.
- A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile.
- Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement (annexe 2). Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

**\*- Incubation :**

- Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

**\*- Lecture :**

Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées.

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

**\*- Expression des résultats.**

- Si à la dilution  $10^{-3}$ , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif.
- Si par contre à la dilution  $10^{-1}$ , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution.

La confirmation des colonies est basée sur deux principaux caractères : la catalase, et la coagulase libre.

**\*- Test de la catalase :**

Sur une lame porte objet :

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

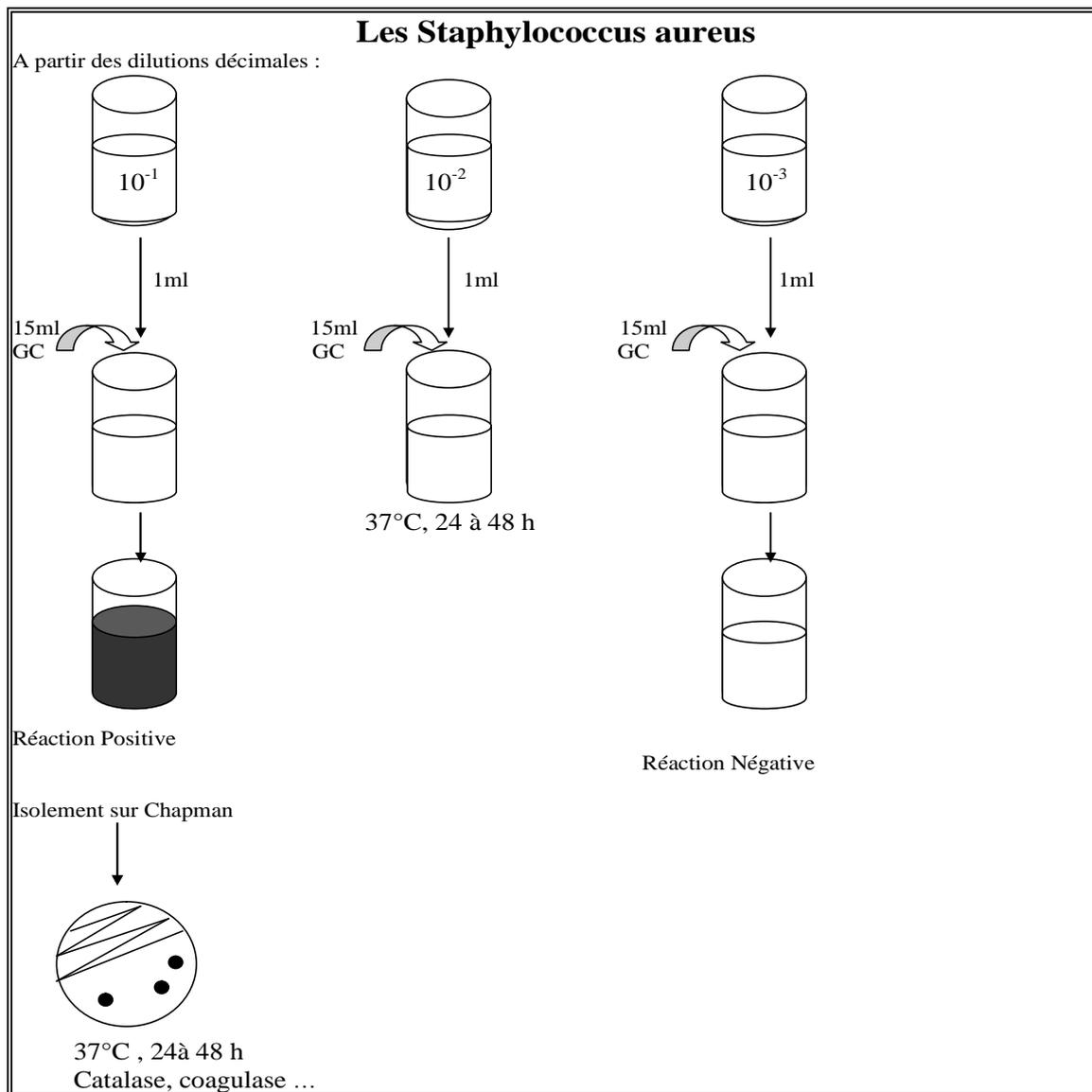
La réaction est considérée comme.

- Positive (catalase +), s'il y a dégagement de bulles de gaz.
- Négative (catalase -), lorsque il ya absence de bulles de gaz.

**Test de la coagulase :**

- A partir des colonies pigmentées présentes sur gélose Chapman, faire un ensemencement sur bouillon nutritif en tube et incubation à 37°C pendant 24h.
- 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 plasma humain.
- Incuber pendant 24h à 37°C.

Le test est considéré comme positif lorsqu'on observe une prise de masse totale du plasma ou quelques fois un caillot moins compact.



**Figure 12: Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* dans les aliments**

#### I-2-4. Questionnaire pour les collecteurs et les éleveurs :

Sur la base de la synthèse bibliographique réalisée, certains paramètres d'hygiène doivent être respectés par le collecteur et l'éleveur, pour cela, deux questionnaires ont été préparés l'un pour le collecteur et l'autre pour leurs éleveurs.

Ces fiches ont été remplies par la responsable du service de collecte pour les raisons suivantes :

- Sa connaissance personnelle avec le collecteur et les visites fréquentes aux étables des éleveurs ;
- La difficulté de déplacement aux étables ;

- Quelques collecteurs et éleveurs refusent le contact avec les stagiaires ;

Le questionnaire des collecteurs (annexe5) comporte 11 questions concernant :

- La région de collecte.
- Le type de collecte.
- La présence du matériel de stockage.
- La disponibilité du groupe électrogène.
- La capacité des camions citernes.
- Le nombre d'éleveurs et de vaches laitières.
- Type de citerne.
- Le rinçage après vidange.
- La nature de l'eau utilisée pour le rinçage.
- Le nettoyage par les détergents.
- L'efficacité de la méthode de nettoyage.

Et celui des éleveurs (annexe5) comporte aussi 11 questions concernant :

- Le nombre de vaches laitières.
- Le type d'étable.
- La présence de mangeoire, d'abreuvoir, et d'électricité.
- L'hygiène générale de l'étable et des animaux.
- Type de traite.
- Présence de salle de traite.
- Présence d'équipement réfrigérant.
- Hygiène corporelle et vestimentaire du trayeur.
- Lavage des mains avant la traite.
- Nettoyage des pis avant la traite et utilisation d'une serviette individuelle.
- Hygiène du matériel de traite.

Pour le choix des collecteurs il a été faite selon leur fidélité pendant la durée de travail, mais concernant leurs éleveurs ils ont été choisis au hasard.

### II-2-5. Analyses statistiques

Les données ont été saisies et traitées sous logiciel de traitement Excel 2007.

Dans une étude comparative, il est important avant de prendre une position de recourir aux tests statistiques. Les tests statistiques sont donc des outils d'aide à la décision. Cependant, ces tests ne proposent aucune interprétation des résultats. Ils laissent au chercheur les soins d'argumenter sa décision tout en rappelant les 2 risques d'erreur possibles :

- Si un risque d'erreur est  $> 0,05$ , nous concluons que la différence entre 2 séries de mesure n'est pas significative.
- Si le test indique un risque d'erreur  $< 0,05$ , nous concluons à une différence significative entre les 2 séries de mesure.

- **Analyses de la variance (SYSTAT vers. 07, SPSS 1997)**

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (temps, années), il est préconisé de réaliser une analyse de la variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour *Analysis of Variance*), la distribution de la variable quantitative doit être normale.

Dans le cas où la variable n'obéit pas à la loi normale, de ce fait nous avons jugé utile de vérifier la probabilité par le test de Kruskal Wallis.

Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.).

- **Analyses multivariées (PAST vers. 1.37)**

Les relations multivariées sont étudiées à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances en composantes principales (A.C.P.). Dans cette analyse et à partir des trois premiers axes de l'analyse factorielle, une classification ascendante hiérarchique des germes est réalisée dans le cadre d'estimer le taux d'abondance des germes

L'ordination est le terme collectif pour les techniques multivariées qui arrangent les germes le long d'axes sur base de données des moyennes annuelles ou mensuelles... Le résultat en deux

dimensions (2 axes) est un diagramme où les germes sont représentés par des points. Le but de l'ordination est d'arranger ces points de façon à ce que des points qui sont proches l'un de l'autre correspondent à des germes qui ont une corrélation entre eux et que les points proches d'un mois ou d'une année quelconque correspondent à des taux élevés de ces germes en ce mois ou cette année. Ce réarrangement permet de synthétiser les résultats qui sont ensuite interprétés à l'aide de ce qui est connu de la nature des germes ou de différents facteurs influents sur ce germe. Si nous n'avons pas de données explicites, nous le faisons de manière informelle et s'il y en a, de manière formelle.

# CHAPITRE II

## RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

## CHAPITRE II : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS :

### II-1 Résultats et interprétations :

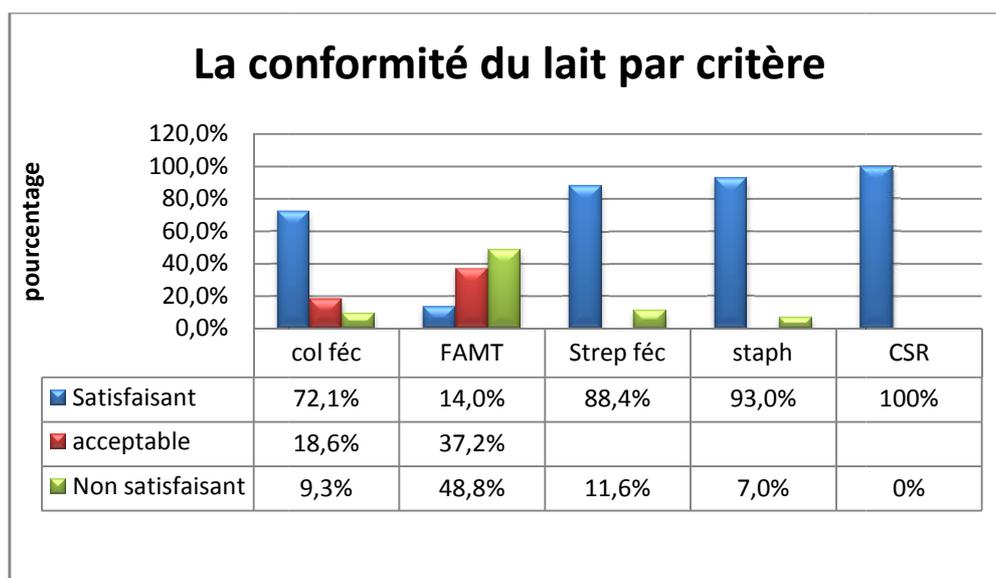
#### II-1-1 Résultats d'analyses bactériologiques du lait cru :

##### II-1-1-1 Résultats des analyses microbiologiques du lait cru durant la période (Avril-Décembre 2011) :

##### A- Résultats de conformité du lait cru aux normes par critère :

Tableau 6 : Résultats d'analyses bactériologiques du lait cru durant la période (Avril-Décembre 2011)

Coliformes fécaux							
conformes $\leq 10^3$		Acceptable $10^3 \leq x < 10^4$		non-conformes $> 10^4$		moyenne	Norme (UFC/ml)
31	72,1%	8	18.6%	4	9.3%	4,86E+03	$10^3$
FAMT							
conformes $\leq 10^5$		Acceptable $10^5 \leq x < 10^6$		non-conformes $> 100000$		moyenne	Norme (UFC/ml)
6	14%	16	37.2%	21	48.8%	5,83E+06	$10^5$
Streptocoques fécaux							
conformes "absence"		non-conformes "présence"		moyenne		Norme (UFC/ml)	
38	88.4%	5	11.6%	7,65E+01		absence	
Staphylococcus aureus							
conformes "absence"		non-conformes "présence"		moyenne		Norme (UFC/ml)	
40	93%	3	7%	1,91E+01		absence	
CSR							
conformes $\leq 50$		non-conformes $> 50$		moyenne		Norme (UFC/ml)	
43	100%	0	0%	1,93E+00		$< 50$	
conformes "absence"		conformes $1 \leq n \leq 50$					
32	74.4%	11	25.6%				



**Figure 13: Représentation graphique du classement du lait par critères**

La Représentation graphique qui est présenté par la figure 13 et détaillé dans le tableau 6 ci-dessus et tableau 14 (annexe 6) montre que 31 parmi 43 échantillons analysés à raison de 72.1% sont conformes à la norme par rapport aux coliformes fécaux ( $n \leq 10^3$ ), alors que 8 échantillons (18.6%) présentent une qualité acceptable aux normes ( $10^3 \leq n \leq 10^4$ ), contre 9.3% de qualité insatisfaisante ( $n > 10^4$ ) équivalent de 4 échantillons.

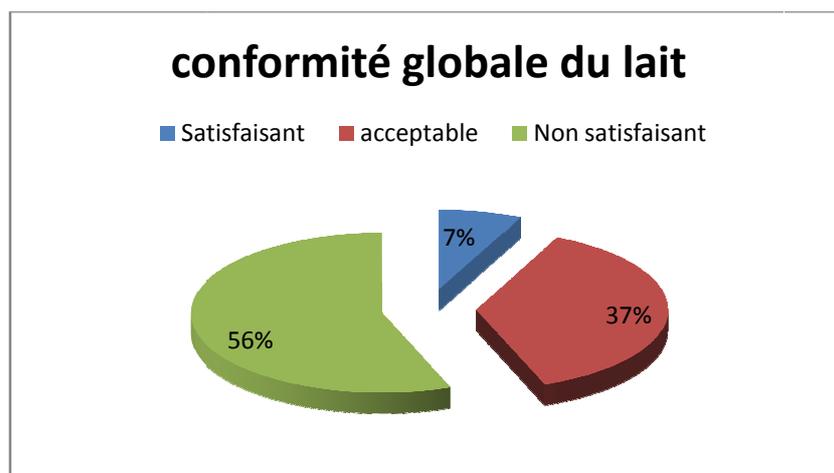
la teneur du lait cru en Flore aérobie mésophile totale montre que 6 parmi 43 échantillons analysés à raison de 14% sont conformes à la norme ( $n \leq 10^5$ ) c.à.d. de qualité bactériologique satisfaisante, alors que 37.2% (16 échantillons) sont de qualité acceptable ( $10^5 \leq n \leq 10^6$ ) et 54.5% (222 échantillons) sont de qualité insatisfaisante ( $n > 10^6$ ).

La teneur du lait cru en streptocoques fécaux montre que 38 parmi 43 échantillons analysés à raison de 88.4% sont conformes à la norme exigé par le JORA. Tandis que 11.6% (5 échantillons) sont de qualité insatisfaisante.

En se qui concerne la bactérie présumé pathogène *Staphylococcus aureus* la conformité a été enregistré avec un taux de 93% à raison de 40 échantillons contre 7% de non-conformité à la norme.

Les résultats ont montrés que la conformité par rapport aux clostridium sulfite réducteurs (CSR) est totale (100), mais il existe une certaine présence inférieure à la norme a été marqué avec 25.6%

## B- Résultats globales de conformité du lait cru aux normes



**Figure 14: Représentation graphique de conformité globale du lait**

D'après la législation Algérienne, un lait cru pour être conforme il doit répondre à tous les critères au même temps ; il en ressort que seulement 7% des échantillons prélevés pendant la période d'expérimentation (Avril- Décembre 2011) sont conformes car ils répondent à l'ensemble des critères à la fois. (figure 14)

Par contre, 56% sont non-conformes car ils dépassent les seuils d'acceptabilités présentés par le tableau 7 à au moins à un critère

**Tableau 7 : les seuils d'acceptabilité pour le lait cru**

germe conformité	FAMT	Col féc	Strépt féc	staph	CSR
Lait conforme	$<10^5$	$<10^3$	abs	abs	$<50$
Lait acceptable	$10^5 > n > 10^6$	$10^3 > n > 10^4$	abs	abs	$<50$
Lait non conforme	$>10^6$	$>10^4$	prés	prés	$>50$

D'après le même tableau et pour le lait classé acceptable, et qu'il doit répondre aux limites d'acceptabilités à la fois nous avons enregistré un taux de 37%.

### II-1-1-2 Résultats d'analyses bactériologiques globales du lait cru (pour la période 2007-2011)

Les résultats d'analyses bactériologiques des 407 prélèvements du lait cru effectués pendant les cinq années précédentes sont rapportés dans le tableau 8

**Tableau 8 : Résultats d'analyses bactériologiques globales du lait cru (2007-2011)**

<b>Coliformes fécaux</b>					
conformes $\leq 1000$		non-conformes $> 1000$		moyenne	Norme (UFC/ml)
275	67,6%	132	32,4%	2,80E+04	$10^3$
<b>FAMT</b>					
conformes $\leq 100000$		non-conformes $> 100000$		moyenne	Norme (UFC/ml)
63	15,5%	344	84,5%	8,78E+06	$10^5$
<b>Streptocoques fécaux</b>					
conformes "absence"		non-conformes "présence"		moyenne	Norme (UFC/ml)
299	73,5%	108	26,5%	1,36E+02	absence
<b>Staphylococcus aureus</b>					
conformes "absence"		non-conformes "présence"		moyenne	Norme (UFC/ml)
330	81,1%	77	18,9%	2,38E+01	absence
<b>CSR</b>					
conformes $\leq 50$		non-conformes $> 50$		moyenne	Norme (UFC/ml)
407	100,0%	0	0%		
conformes "absence"		conformes $1 \leq n \leq 50$			
339	83,3%	68	16,7%	1,62E+00	$< 50$

Les résultats ont révélés que 32.4% à raison de 132 parmi 407 échantillons analysés sont contaminés par les coliformes fécaux pour une teneur moyenne de  $2.80 \cdot 10^4$  UFC/ml. Il faut noter que 84.5% d'échantillons analysés présentaient un taux supérieur à la norme de la FAMT pour une moyenne générale de  $8.78 \cdot 10^6$  UFC/ml. Tandis que, 26.5% d'échantillons sont contaminés par les streptocoques fécaux (108 sur 407 échantillons).

En rapport avec les bactéries présumées pathogènes, 330 échantillons soit 81.1% ne présentaient pas de contamination par les *Staphylococcus aureus*.

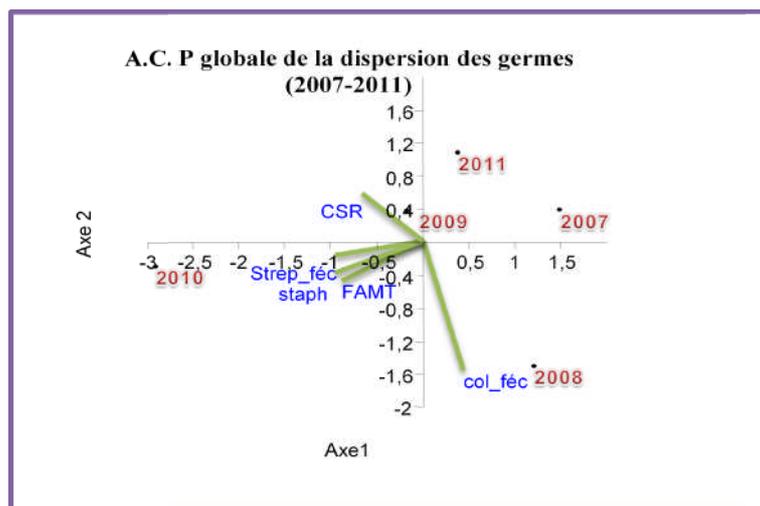
En plus les Clostridium Sulfito-Réducteurs (CSR) sont présent dans 68 échantillons soit 16.7% avec une conformité totale aux normes ( $100\% \leq 50$ UFC/ml).

L'analyse de la variance et sous réserve de 5% révèle :

- Une différence significatif entre la norme préconisée par le JORA et la charge en coliforme fécaux ( $p = 0.016$  ;  $p < 0.05$ )
- Une différence non significative entre la norme et la contamination en FAMT ( $p = 0.566$  ;  $p > 0.05$ ).

- Une différence hautement significative entre les streptocoques fécaux et la norme préconisé par le JORA ( $p=0.006$  ;  $p<0.05$ )
- Une différence non significative entre la norme et la présence en *Staphylococcus aureus* ( $p=0.158$  ;  $p>0.05$ )
- Une différence significatif entre la norme préconisée par le JORA et la présence en CSR ( $p=0.034$  ;  $p<0.05$ )

### II-1-1-3 Résultats d'analyses bactériologiques en fonction d'années :



**Figure 15 : projection des germes recherchés pendant 2007-2011 sur les deux axes d'A.C.P**

La figure (15) de l'analyse de la composante principale **A.C.P** est satisfaisante dans la mesure où plus de 80% de variance sont exprimés sur les deux premiers axes.

Le Biplot montre que l'année 2010 se situe entre les variables streptocoque fécaux (strep\_féc), la flore aérobie mésophile totale (FAMT) et *Staphylococcus aureus* (staph), ce qui montre qu'elle enregistre les taux les plus élevés en ces germes avec des moyennes respectives :  $2.80 \cdot 10^2$ ,  $2.28 \cdot 10^7$  et  $4.06 \cdot 10$  UFC/ml, et le tableau 15 (annexe 7) détaille ces résultats.

Tandis que le taux le plus élevé en coliformes fécaux (col\_féc) est enregistré en 2008 avec une moyenne de  $1.05 \cdot 10^5$ , alors que les années 2007, 2009 et 2011 sont proches de la variable CSR qui représente les Clostridium Sulfito-Réducteurs, elle montre sa présence remarquable dans ces années mais qui reste toujours inférieur à la norme du JORA du 27 mai 1998 avec des moyennes respectives  $2.35 \cdot 10$ , 1.44 et  $2.86$  UFC/ml.

**Tableau 9: matrice de corrélations entre les germes recherchés**

germes	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR	probabilités
col féc	0,0000	0,7861	0,5700	0,7167	0,6212	
FAMT	-0,1688	0,0000	0,2097	0,0756	0,4357	
Strep féc	-0,3447	0,6766	0,0000	0,0090	0,4653	
staph	-0,2244	0,8391	0,9616	0,0000	0,4761	
CSR	-0,3022	0,4600	0,4340	0,4246	0,0000	
<b>corrélations</b>						

D'après la matrice de la corrélation entre les germes (tableau 9), il existe une forte corrélation positive entre les streptocoques fécaux et les *Staphylococcus aureus* avec un coefficient de corrélation  $r = 0,9616$ . L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative entre ces deux germes au seuil de 5% ( $p = 0,009$  ;  $p < 0,05$ )

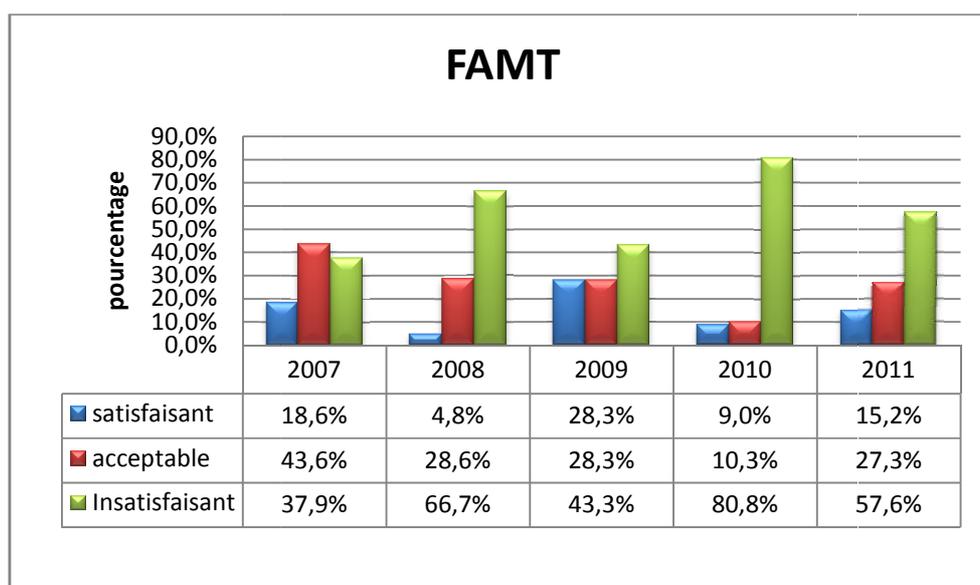
Il existe aussi une corrélation positive entre la présence des FAMT et les *S aureus*  $r = 0,8391$

En ce qui concerne les autres germes il n'existe pas de corrélations entre eux et l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil de 5%.

#### II-1-1-4 Classement du lait cru par catégories :

##### A- Classement par critère : (tableaux 18, 19, 20 21, 22, annexe 8)

##### A-1 la FAMT :



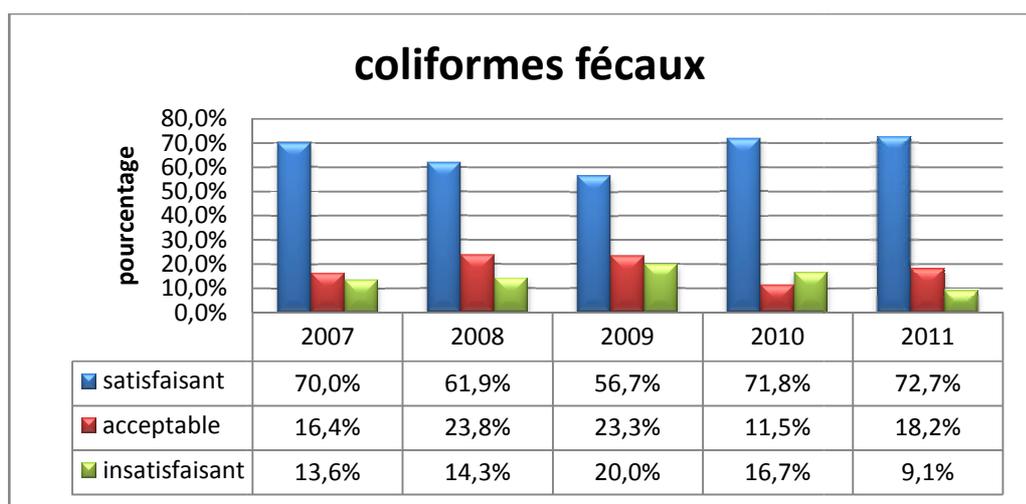
**Figure 16 : Représentation graphique du classement du lait selon la FAMT**

Dans l'analyse microbiologique, la flore aérobie mésophile totale ou connu sous le nom « les germes totaux » constitue le premier paramètre à prendre en considération dans un contrôle bactériologique du lait cru, c'est un indice sensible et pratique dans l'évaluation de la qualité globale du lait. La teneur du lait cru en FAMT montre que 63 parmi 407 échantillons analysés à raison de 15.5% sont conformes à la norme ( $n \leq 10^5$ ) c.à.d. de qualité bactériologique satisfaisante, alors que 30% (122 échantillons) sont de qualité acceptable ( $10^5 \leq n \leq 10^6$ ) et 54.5% (222 échantillons) sont de qualité insatisfaisante ( $n > 10^6$ ).

D'après la représentation graphique de la répartition de ces résultats pour les cinq années d'étude (figure 16) nous remarquons que l'année 2009 a marqué le taux le plus élevé de conformité aux normes avec 28.3%, tandis que en 2008 nous avons enregistré une très basse conformité qui est de 4.8% ; les autres années 2007, 2010 et 2011 marquent respectivement des taux de 18.6%, 9% et 15.2%. En ce qui concerne l'acceptabilité aux normes, nous remarquons que la forte teneur a été enregistrée en 2007 avec 43.6% alors que la plus faible est en 2010 avec 10.3%. Les autres années 2008, 2009, et 2011 ont marqués des taux très proches : 28.6%, 28.3% et 27.3% respectivement.

Tandis que la qualité insatisfaisante du lait cru par rapport à la FAMT était la plus remarquable en 2010 avec 80.8%, suivi par l'année 2008 avec 66.7% ; par ailleurs, en 2007 nous avons relevé le taux le moins élevé avec 37.9%.

#### A-2 Les coliformes fécaux :



**Figure 17 : représentation graphique du classement du lait selon les coliformes fécaux**

La teneur du lait cru en coliformes fécaux montre que 275 parmi 407 échantillons analysés à raison de 67.6% sont conformes à la norme exigé par le JORA. Tandis que 17.9% (73 échantillons) sont de qualité acceptable et 14.5% sont de qualité insatisfaisante.

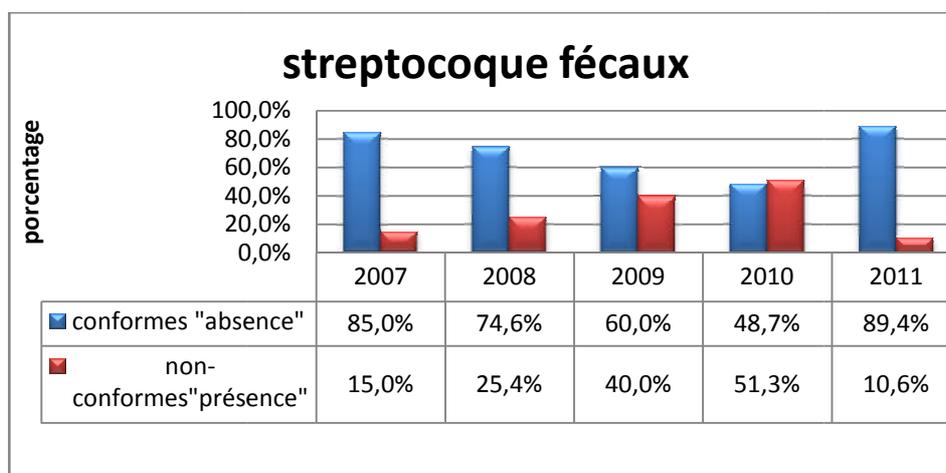
La répartition de ces résultats pour les cinq années d'étude est représentée par la figure 17 ci-dessus.

A la lecture du diagramme nous observons que les années 2007, 2010 et 2011 ont enregistré les taux les plus élevés de conformité aux normes avec des pourcentages très proches 70%, 71.8% et 72.7% respectivement.

Alors que les taux d'acceptabilité varie au minimum en 2010 entre 11.5 et 23.8%, 23.3% au maximum en 2008 et 2009.

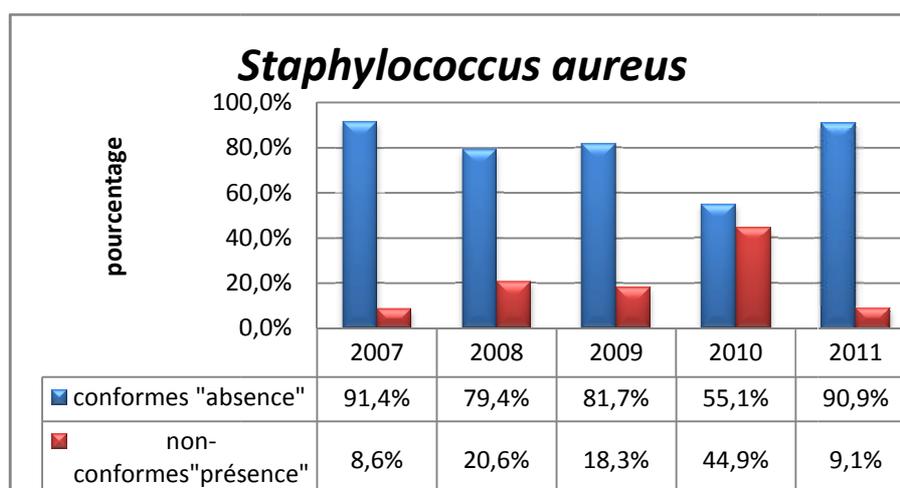
La qualité insatisfaisante du lait cru en coliformes fécaux à été enregistré avec un taux qui varie entre 9.1% en 2011 et 20.0% en 2009.

### A-3 les streptocoques fécaux :



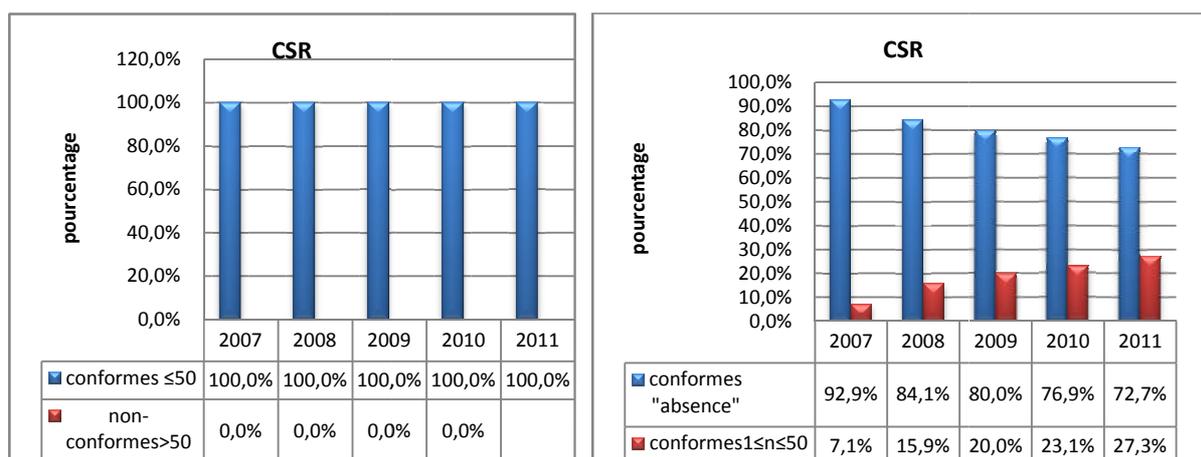
**Figure 18 : représentation graphique du classement du lait selon les Streptocoquess fécaux :**

Comme c'était indiqué dans le tableau (8) des résultats générales des analyses microbiologiques du lait cru que la présence des streptocoques fécaux était de 26.5%, la répartition pour les cinq années d'études présentée par la figure 18 nous montre des taux élevés de conformité aux normes surtout pour l'année 2011 avec 89.4% et 2007 avec 85%, néanmoins une forte présence par rapport aux autres années en 2010 avec 51.3%.

A-4 les *Staphylococcus aureus* :

**Figure 19 : représentation graphique du classement du lait selon les *Staphylococcus aureus***

Les résultats représentés dans la figure 19 de classement du lait par rapport à la bactérie présumé pathogène « *Staphylococcus aureus* » nous permet de dire que la présence de cette dernière a été enregistré avec un taux remarquable en 2010 avec 44.9%, tandis que les autres années ont marqués une conformité très élevé, varie de 79.4% en 2008 au minimum jusqu'à 91.4% en 2007 au maximum.

A-5 les *Clostridium Sulfito-Réducteurs* :

**Figure 20 : représentation graphique du classement du lait selon les *Clostridium Sulfito-Réducteurs***

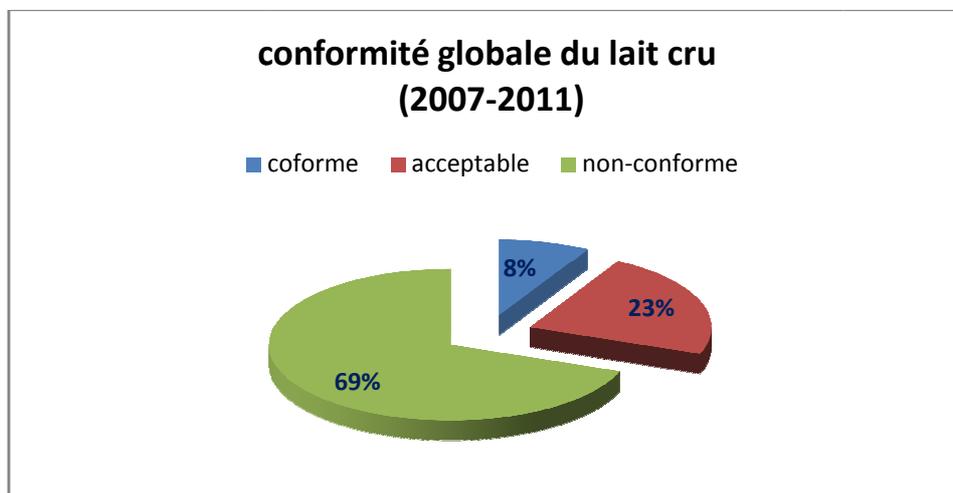
D'après la figure 20 qui représente graphiquement la présence des CSR dans le lait cru et sa conformité aux normes ( $n \leq 50$  UFC/ml), nous remarquons que cette conformité est totale

(100%) pour toutes les années d'études, mais il existe une certaine présence inférieure à la norme a été marqué avec 7.1% au minimum en 2007 et 27.3% au maximum en 2011.

### B-Classement globale de conformité :

D'après la législation Algérienne, un lait cru pour être conforme il doit répondre à tous les critères au même temps ; il en ressort que seulement 8.1% des échantillons prélevés pendant la période d'étude (2007-2011) sont conformes car ils répondent à l'ensemble des critères à la fois. (figure 21, et tableau 23 (annexe8))

Par contre, 69.3% sont non-conformes car ils dépassent les seuils d'acceptabilités présentés par le tableau 7 à au moins à un critère.

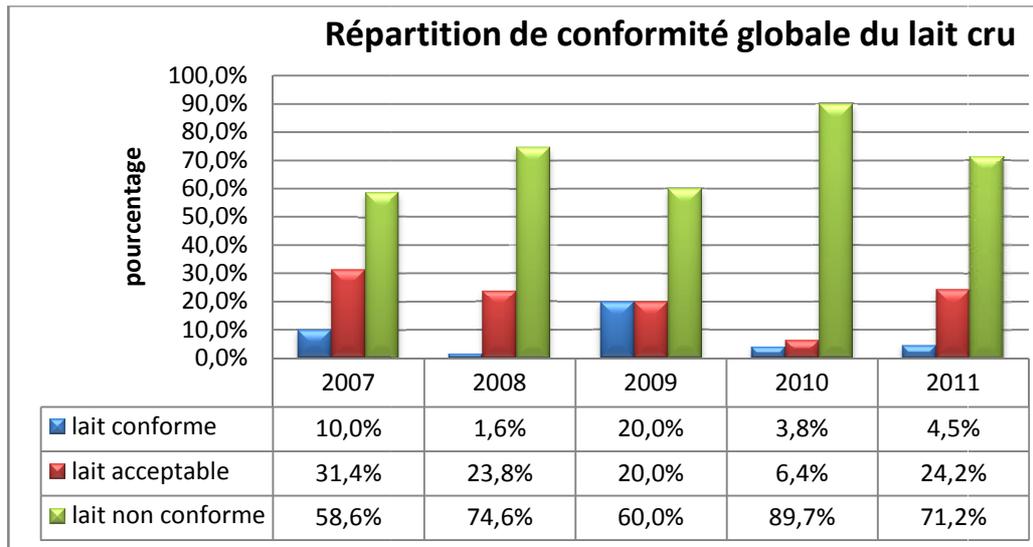


**Figure 21: Représentation graphique de conformité globale du lait (2007-2011)**

D'après le même tableau et pour le lait classé acceptable, et qu'il doit répondre aux limites d'acceptabilités à la fois nous avons enregistré un taux de 22.6%.

La répartition du classement globale du lait pour les années d'étude présentée par la figure 22 nous permet de dire que l'année 2010 a enregistré le taux le plus élevé de la non-conformité aux normes avec 89.7% contre 3.8% de conformité suivi de l'année 2008 et 2011 avec 74.6% et 71.2% de non-conformité et 1.8% et 4.5% de conformité aux normes respectivement.

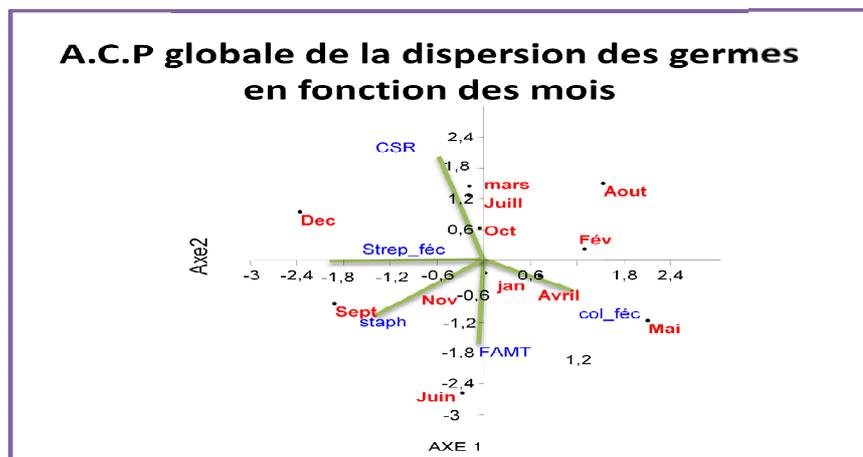
En revanche, le taux d'acceptabilité est très bas en 2010 avec 6.4% et varie de 24.2% au minimum en 2011 jusqu'à 31.4% au maximum en 2007.



**Figure 22 : représentation graphique du répartition de conformité du lait cru selon les années**

### II-1-1-5 Résultats d'analyses bactériologiques en fonction des mois :

#### A- Résultats globales



**Figure 23 : projection global (2007-2011) des germes recherchés en fonction des mois sur les deux axes d'A.C.P**

Le tableau 16 (annexe 7) détaille les résultats interprétés ci-dessous.

L'exploitation des résultats de dénombrement des bactéries en fonction de mois pour les cinq années d'étude (figure 23 de l'analyse de la composante principale) a permis la mise en évidence les observations suivantes :

- les plus fortes contaminations en coliformes fécaux ont été marquée beaucoup plus en printemps et en été de  $2.31 \cdot 10^5$  UFC/ml en mois de Mai et  $1.58 \cdot 10^4$ ,  $1.11 \cdot 10^4$ ,  $1.81 \cdot 10^4$ ,  $1.67 \cdot 10^4$  UFC/ml pour les mois de Mars, Juin, Juillet et Aout respectivement, en plus de ça le mois d'Octobre nous avons enregistré une moyenne générale de  $2.75 \cdot 10^4$  UFC/ml.
- Concernant la FAMT, nous n'avons pas enregistré une grande différence entre les mois mais les fortes teneurs ont été marqués en Juin avec  $4.34 \cdot 10^7$  UFC/ml et en Octobre avec  $1.19 \cdot 10^7$  UFC/ml.
- En automne et en hivers entre le mois de Septembre jusqu'à Janvier nous avons pu marquer la présence en fortes quantités des streptocoques fécaux avec des moyennes entre  $1.20 \cdot 10^2$  UFC/ml au minimum et  $5.13 \cdot 10^2$  UFC/ml au maximum.
- Les plus fortes contaminations en *Staphylococcus aureus* ont été relevés les mois de Septembre et Novembre avec des moyennes respectives :  $5.25 \cdot 10$  et  $3.90 \cdot 10$  UFC/ml.
- Tandis que la présence de CSR a été enregistré le plus dans les mois : Mars ( $3.21$  UFC/ml), Juillet ( $3.14$  UFC/ml), et Décembre ( $3.44$  UFC/ml).

### **B- Résultats en fonctions d'années :**

Les résultats de dénombrement des bactéries en fonction des mois pour chaque année d'étude sont rapportés dans le tableau 17 annexe 7 et représentés par la figure 24 de l'analyse de la composante principale (ACP) étudié par le logiciel de l'analyse multivariées PAST vers. 1.37. Les observations qui peuvent être tirées de cette figure sont les suivantes :

#### Pour l'année 2007 :

- La majorité des bactéries sont présent à partir du mois de Juillet jusqu'à Janvier.
- Le mois de Juillet a enregistré la présence de coliformes fécaux, streptocoques fécaux, *staphylococcus aureus* avec des moyennes respectives  $1.35 \cdot 10^4$ ,  $1.72 \cdot 10^2$ ,  $2.02 \cdot 10$  UFC/ml.
- Le mois d'Aout marque la présence de coliformes fécaux avec  $3.06 \cdot 10^4$  UFC/ml
- Le mois d'Octobre la contamination avec les FAMT, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux était marquée avec  $1.23 \cdot 10^7$ ,  $3.51 \cdot 10^4$  et  $1.08 \cdot 10^2$  UFC/ml.
- Avec  $1.14 \cdot 10^7$  et  $1.82$  UFC/ml la présence des FAMT et CSR a été marquée en mois de Janvier.

Pour l'année 2008 :

- La période s'étalant entre le mois de Mars et Juillet ainsi que les mois Octobre et Décembre de cette année marquent la présence en forte quantité de la totalité des germes.
- Le lait cru du mois de Mai a été contaminé par les coliformes fécaux, la FAMT ainsi que les staphylococcus aureus avec des moyennes  $1.15 \cdot 10^6$ ,  $1.11 \cdot 10^7$  et  $5.25 \cdot 10^7$  UFC/ml.
- De même, le mois de Juillet a connu aussi une forte contamination en coliformes fécaux et en FAMT mais aussi en CSR avec des moyennes respectives  $1.82 \cdot 10^4$ ,  $1.60 \cdot 10^7$  et  $2.75$  UFC/ml.
- Entre les mois Avril, Mars et Juin la contamination du lait par les streptocoques fécaux, *staphylococcus aureus* et CSR s'est enregistré.
- Le mois d'Octobre a marqué la forte présence en coliformes fécaux et la FAMT avec  $5.35 \cdot 10^4$  et  $2.80 \cdot 10^7$  UFC/ml.

Pour l'année 2009 :

- La contamination du lait cru pour cette année a été enregistré dans la période entre juin jusqu'à décembre.
- Le mois de juillet révèle une contamination en coliformes fécaux, en FAMT et en CSR avec des moyennes  $3.87 \cdot 10^4$ ,  $1.57 \cdot 10^6$ , et  $5.00$  UFC/ml.
- Tandis que, en mois d'octobre et novembre la majorité des germes présentent en fortes quantités.
- En ce qui concerne les mois de décembre et septembre ils apportent la présence des FAMT streptocoques fécaux et staphylococcus aureus.
- D'après la figure, on remarque que le graphe des streptocoques fécaux et les staphylococcus aureus sont superposés qui veut dire qu'ils sont présents dans les même mois (septembre, octobre, novembre et décembre).

Pour l'année 2010 :

- La contamination du lait cru par les différents germes cette année se répartie dans la majorité des mois.
- Le mois de Janvier se caractérise par la contamination en FAMT et *staphylococcus aureus* avec des moyennes  $1.09 \cdot 10^7$  et  $8.41 \cdot 10^7$  UFC/ml.
- Tandis que, les taux les plus élevés de contamination en FAMT sont enregistrés dans les mois de Février, Mars et Juin avec des moyennes respectives  $1.28 \cdot 10^7$ ,  $1.02 \cdot 10^7$  et  $2.00 \cdot 10^8$  UFC/ml.
- De même, les taux les plus élevés en *staphylococcus aureus* et CSR ont été marqué le mois de Juillet avec  $9.00 \cdot 10^7$ ,  $7.50 \cdot 10^7$  UFC/ml.
- En ce qui concerne les mois d'Aout et Septembre, la contamination a été enregistré en coliformes fécaux avec  $2.71 \cdot 10^4$  et  $1.65 \cdot 10^4$  UFC/ml, et en streptocoques fécaux pour le mois de Septembre avec  $8.88 \cdot 10^2$  UFC/ml.
- Le mois d'Octobre a enregistré une moyenne de 5.00 UFC/ml en CSR, et le mois de Décembre  $5.79 \cdot 10^2$  UFC/ml en streptocoque fécaux.

Pour l'année 2011 :

- Les mois de Février, Mai, Juin et Septembre ne se caractérisent pas par des taux élevés en germes pour l'année 2011.
- Le mois de Novembre se caractérise par la contamination en *staphylococcus aureus* avec une moyenne de  $1.00 \cdot 10^2$  UFC/ml.
- Tandis que le mois de Décembre a enregistré des taux élevés en streptocoques fécaux et en *staphylococcus aureus* avec des moyennes  $5.88 \cdot 10^2$ ,  $4.00 \cdot 10^2$  UFC/ml.
- Le mois de Janvier a marqué une moyenne de  $1.84 \cdot 10^2$  UFC/ml pour les streptocoques fécaux et le mois de mars  $6.91 \cdot 10^4$  et  $1.14 \cdot 10^4$  UFC/ml respectivement pour les coliformes fécaux et les CSR.

L'analyse de la variance révèle au seuil de 5% que le facteur « mois » n'a pas un effet significatif sur les germes étudiées (p= 0.224 pour col féc ; p= 0.532 pour FAMT ; p=0.253 pour strpt féc ; p= 0.337 pour staph ; p= 0.742 pour CSR)

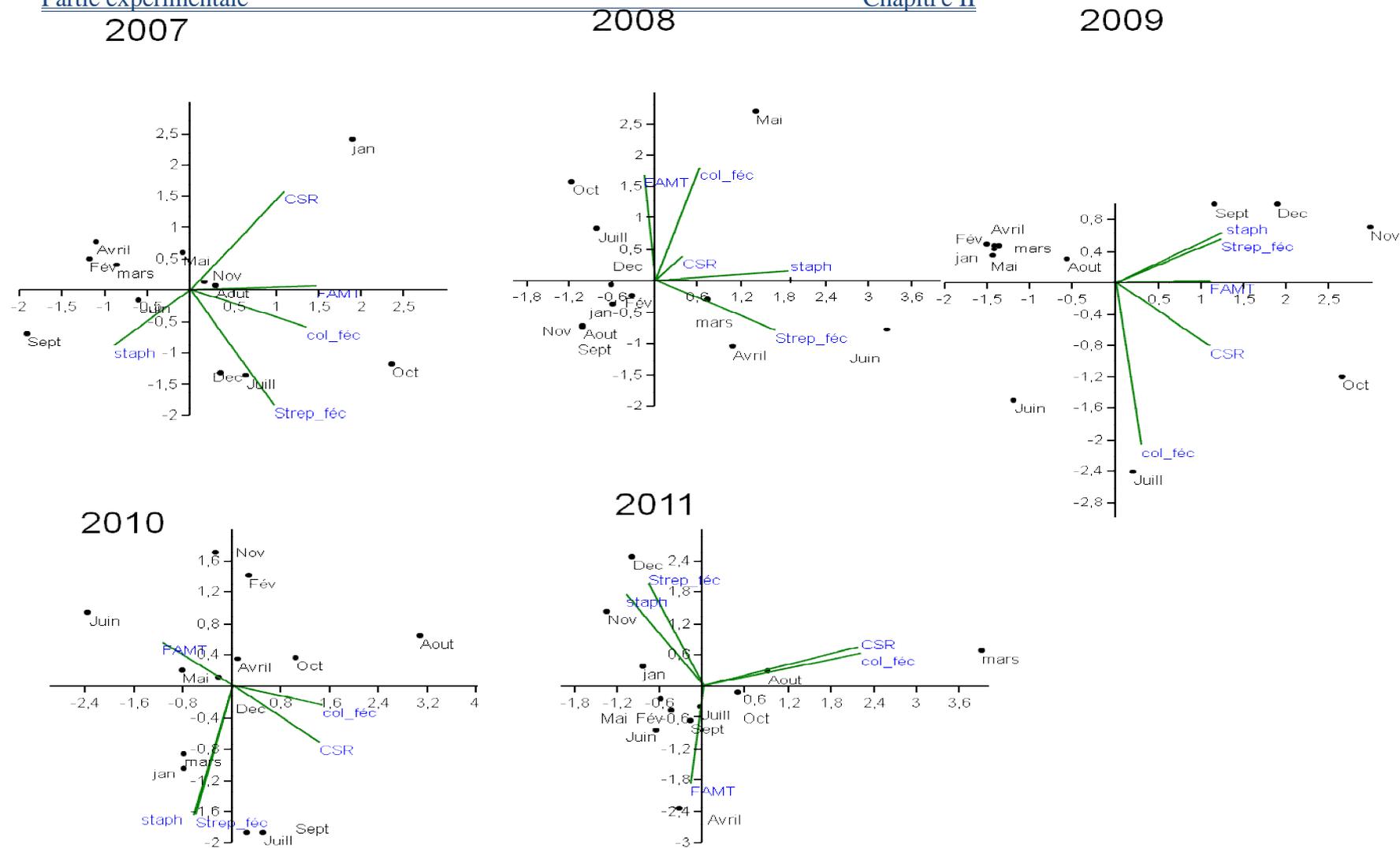


Figure 24 : projection des germes recherchés en fonction des mois pour chaque année d'étude (2007-2011) sur les deux axes d'A.C.P

### II-1-1-6 Résultats en fonction de la quantité de germes :

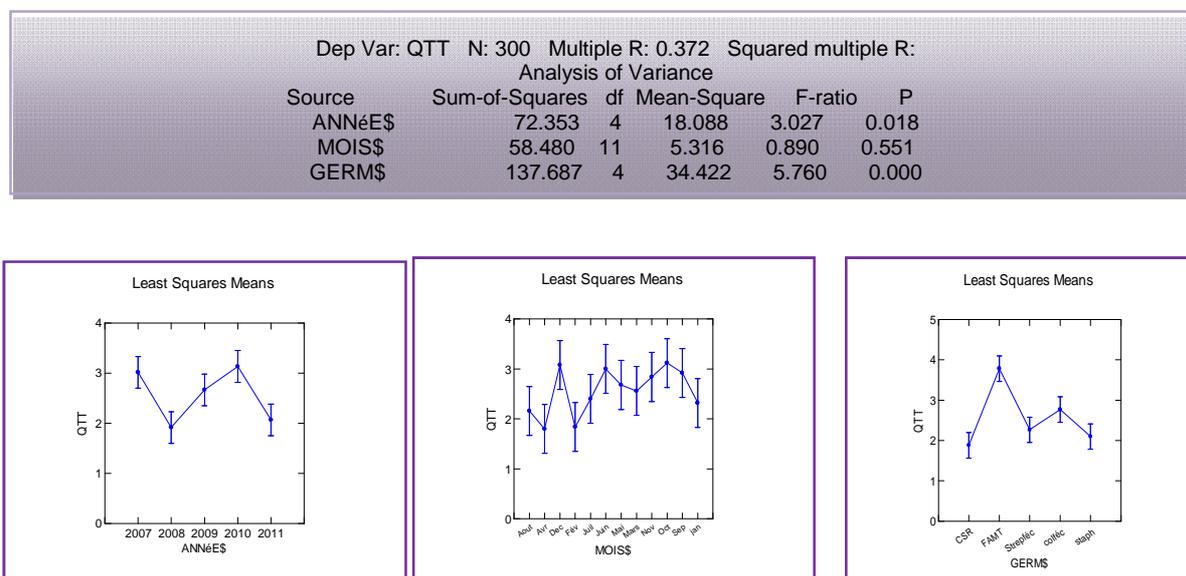
Pour résumer cette partie et pour pouvoir étudier la variable « quantité de germes » et sa variation entre les facteurs « années, mois, germes » nous avons réalisé une analyse de la variance de type GLM (modèle linéaire global) qui est représenté par la figure 25.

Les résultats obtenus montrent que la quantité de germes diffère d'une manière significative d'année en année au seuil de 5% avec une probabilité de 0.018.

Tandis qu'en fonction des mois, l'analyse statistique révèle une différence non significative au seuil de 5% par rapport à la quantité de germes avec  $p = 0.551$  ;  $p > 0.05$

Alors qu'en fonction des germes la quantité est très hautement significative entre les germes au seuil de 5% ( $p = 0.000$  ;  $p < 0.05$ ).

Pour pouvoir évaluer les interactions entre les facteurs « années, mois, germes » par rapport à la variable « quantité de germes », nous avons jugé utile de vérifier la probabilité par le test de « Kruskal Wallis » parce que la variable « quantité » n'obéit pas à la loi normale. Le déroulement de la variable par le logiciel « Past » nous a permis de définir une différence hautement significative entre les facteurs ( $p = 2.60 \cdot 10^{-45}$  ;  $p < 0.05$ )



**Figure 25 : Graph de type ANOVA représente les résultats bactériologiques en fonction des quantités de germes**

### II-1-1-7 Résultats des fiches de suivi des collecteurs et des éleveurs:

#### A- fiches de suivi des collecteurs : (annexe 5)

**Tableau 10: résultats des fiches de suivi des collecteurs**

Région de collecte%			Type de collecte %			Matériel de stockage %			Groupe électrogène %		
Alger	autre		24h	48h	72h	oui	non		oui	non	
90	10		100	0	0	100	0		100	0	
Capacité citerne (L)%			Type de citerne%			Nombre vaches laitières%			Nombre d'éleveurs%		
500-1000	1000-3000	+3000	frigorifique		isotherme	1-50	50-100	+100	1-10	10-20	+20
40	30	30	0		100	20	40	40	50	20	30
Rinçage après vidange%			L'eau utilisée%			Nettoyage aux détergents %			Méthode de nettoyage %		
oui	non		chaude	tiède	froide	1/2jrs	1/sem	1/2sem	efficace	moyen	insuffisante
100	0		0	0	100	10	60	30	10	60	30

Le tableau 10 montre les réponses des 10 collecteurs interrogés ainsi que les observations d'état général d'hygiène exprimés en pourcentage. Les résultats obtenus sont les suivants :

La région de collecte est la wilaya d'Alger pour la majorité des collecteurs à raison de 90%, les autres 10% se répartissent entre Boumerdes, Blida et Médea.

Tous les collecteurs questionnés livrent quotidiennement du lait, disposent d'un matériel de stockage et d'un groupe électrogène ainsi que des citernes isothermes.

La capacité des citernes de collecte varie de 500-1000L pour 40%, entre 1000-3000L pour 30%, et plus de 3000L pour 30% des collecteurs.

La collecte se fait auprès de moins de 10 éleveurs pour la moitié des collecteurs, 20% ramassent auprès de 10-20 éleveurs et le reste leur capacité de collecte dépasse les 20 éleveurs par jour.

En ce qui concerne l'hygiène du matériel de collecte, le rinçage se fait après chaque vidange à l'eau froide pour la totalité des collecteurs mais le nettoyage aux détergents se fait dans 60% des cas une fois par semaine, 10% deux fois par semaine et 30% une fois par quinzaine.

D'après les observations visuelles de la méthode de nettoyage, nous pouvons dire qu'elle est efficace dans seulement 10% des cas, moyenne dans 60% et insuffisante dans les 30% qui restent.

## B- fiches de suivi des éleveurs

Tableau 11 : résultats des fiches de suivi des éleveurs

Nombre vaches laitières			Etable type %		Mangeoires /abreuvoirs %		Hygiène gle d'étable %		
-10	10-20	+20	ancien	moderne	oui	non	bon	Assez bon	mauvais
41	41	18	55	45	100	0	5	59	36
Traite %		Salle de traite %		Equipement réfrigérant %		Hygiène de trayeur %			
manuelle	mécanique	oui	non	oui	non	bon	Assez bon	mauvais	
27	73	0	100	68	32	5	64	32	
Lavage des mains %		Lavage des pis %		Hygiène matériel de stockage %					
oui	non	oui	non	bon	Assez bon	mauvais			
59	41	55	45	18	36	45			

D'après le tableau 11 qui représente les informations collectés auprès des 22 éleveurs interrogés exprimés en pourcentages nous pouvons retirer les observations suivantes :

41% d'élevages comportant moins de 10 vaches, 41% entre 10 et 20 et 18% plus de 20 vaches.

Les troupeaux sont munis dans 55% des cas en stabulation ancienne et 45% en stabulation moderne.

Il est à signaler que la totalité des exploitations enquêtées comportaient des mangeoires et abreuvoirs mais ne possédant pas un lieu réservé à la traite. Dont 73% entre eux pratiquent la traite mécaniquement.

L'équipement réfrigérant est dépourvu chez 32% d'éleveurs contre 68%.

En ce qui concerne l'hygiène générale d'étable et après inspection visuelle, elle est assez bonne dans 59% des exploitations, dans 5% seulement est considéré comme bonne et mauvaise dans 36%.

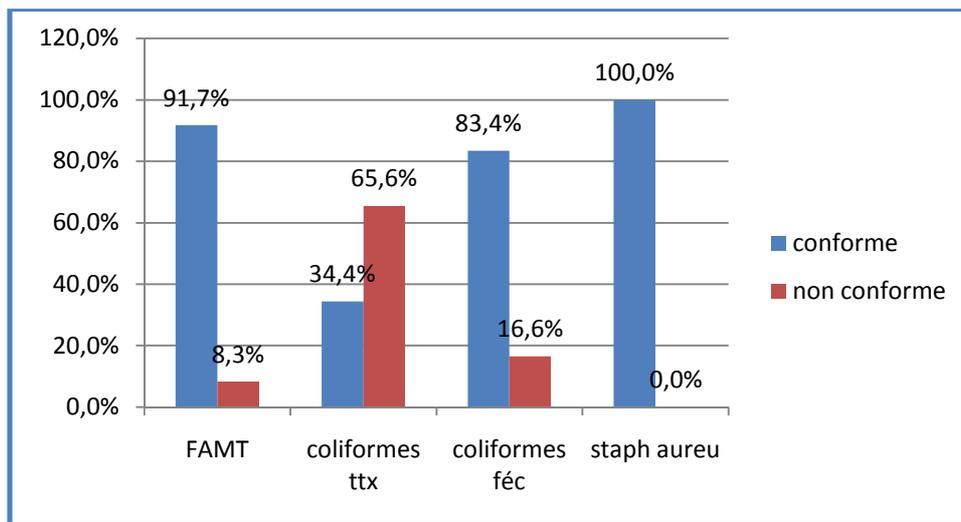
L'hygiène des trayeurs est assez bonne dans 64% des cas 32% mauvaise et 5% bonne.

L'hygiène du matériel de stockage est bonne dans 18% des cas, assez bonne pour 36% et mauvaise dans 45% des exploitations.

### II-1-2 Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache conditionné en 2011 :

Parmi une totalité de 157 échantillons analysés pour le lait de vache conditionné en 2011, 80% des résultats (127 échantillons) représentent notre travail. Pour cela, nous avons pris les résultats globaux de l'année afin d'avoir plus de représentativité.

#### II-1-2 -1 Résultats globaux :

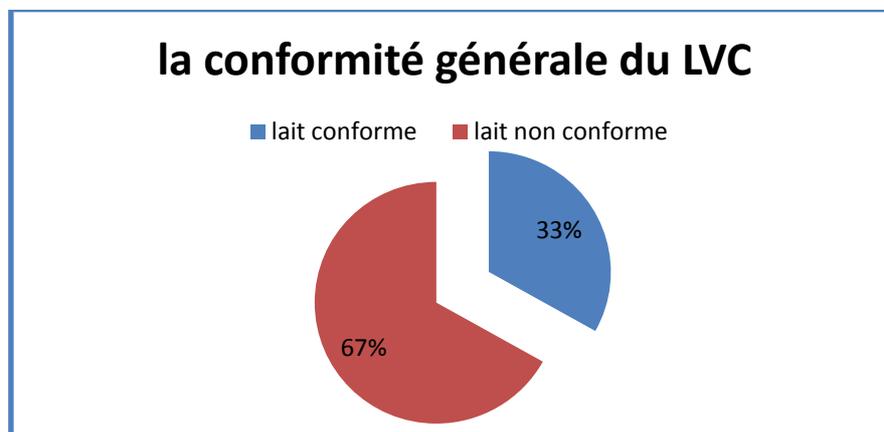


**Figure 26 : représentation graphique du classement de conformité du LVC en fonction des germes**

En vue de confirmer l'efficacité de la pasteurisation pour un lait préalablement contaminé, nous avons pris les résultats d'analyses microbiologiques pour le lait de vache conditionné pour l'année 2011 à raison de 157 analyses, puis nous avons les classés selon leur conformité aux normes préconisées par le JORA (N°35/mai 1998) (annexe4). D'après le tableau 24 (annexe 9) et la figure ci-dessus nous pouvons tirer les observations suivantes :

- Le LVC est conforme à la norme par rapport à la FAMT à un taux de 91.7% à raison de 144 parmi 157 échantillons ; la moyenne de la FAMT est de  $5.97 \cdot 10^3$  avec une différence non significative au seuil de 5% par rapport à la norme ( $p=0.148$  ;  $p>0.05$ ) et une différence hautement significative par rapport à la contamination du lait cru par la FAMT ( $p= 0.009$  ;  $p<0.05$ ).
- Tandis que, la conformité du lait en coliformes totaux ne dépasse pas 34.4% avec 103 échantillons non conforme à raison de 65.6%. l'analyse statistique montre qu'il n'y a pas une différence significative entre la présence des coliformes totaux et la norme au seuil de 5% ( $p=0.064$  ;  $p>0.05$ ) .

- En revanche, et pour les coliformes fécaux, 83.4% des échantillons analysés sont conformes à la norme qui est l'absence totale du germe contre 16.36% de non-conformité (26 échantillons). La moyenne des coliformes fécaux dans le LVC est de  $1.68 \cdot 10^4$  UFC/ml. L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil de 5% entre la présence des coliformes fécaux et la norme ( $p=0.184$  ;  $p>0.05$ ). et une différence très hautement significative par rapport à la contamination du lait cru par les coliformes fécaux ( $p= 0.009$  ;  $p<0.05$ ).
- En ce qui concerne la bactérie présumé pathogène « staphylococcus aureus » nous avons enregistré une absence totale du germe et une conformité absolue. L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil de 5% entre la présence des *Staphylococcus aureus* dans le LVC et la norme ( $p=0.397$  ;  $p>0.05$ ), aussi elle n'est pas significative entre sa présence en LVC et en lait cru ( $p=0.468$  ;  $p>0.05$ ).



**Figure 27 : représentation graphique de la conformité générale de LVC**

D'après la législation Algérienne, un lait pour être conforme il doit répondre à tous les critères au même temps ; il en ressort que seulement 33% de la production du LVC en 2011 soit 52 échantillons sont conformes car ils répondent à l'ensemble des critères à la fois, par contre 67% sont non conformes soit 105 échantillons, et la figure ci-dessus représente graphiquement ce résultat.

#### **II-1-2 -2 Résultats en fonction des mois :**

D'après la figure 28 et le tableau 25 annexe 9 qui représentent les résultats d'analyses microbiologiques du LVC en 2011 en fonction des mois, nous pouvons tirer les observations suivantes :

- La FAMT a dépassé la norme seulement en mois de novembre avec une moyenne  $3.31 \cdot 10^4$  UFC/ml.

- Les coliformes totaux dépassent la norme dans la majorité des mois sauf en janvier et mai, mais ils sont présent beaucoup plus dans les mois : mai, septembre et décembre avec des moyennes respectives  $1.78 \cdot 10^2$  UFC/ml,  $3.68 \cdot 10^2$  UFC/ml,  $2.13 \cdot 10^2$  UFC/ml.
- Les moyennes des coliformes fécaux dépassent la norme dans 7 mois de l'année mais les plus élevées étaient enregistrées dans les mois de mars, aout et septembre avec des moyennes respectives  $4.01 \cdot 10$  UFC/ml,  $3.90 \cdot 10$  UFC/ml,  $5.93 \cdot 10$  UFC/ml.

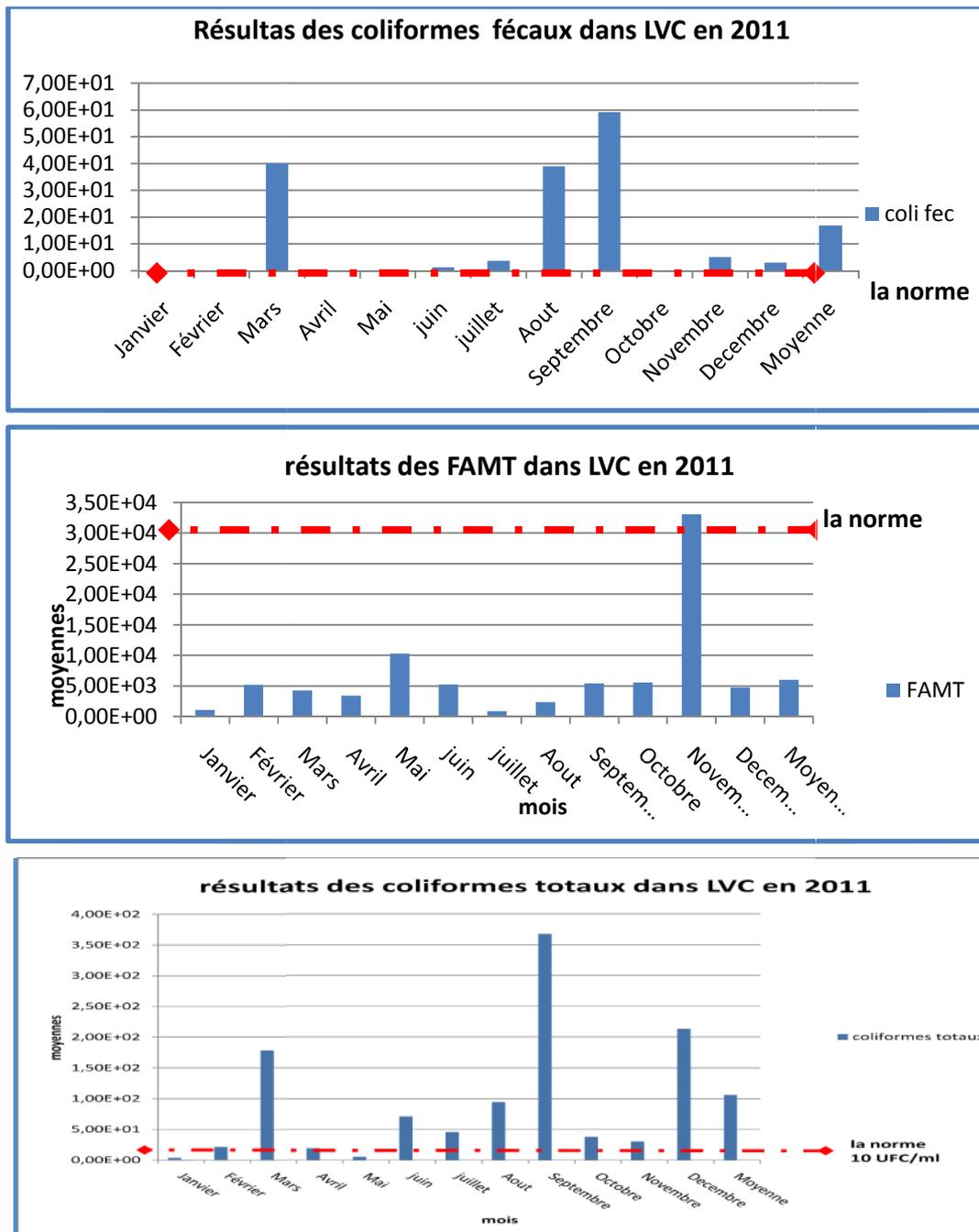


Figure 28 : représentation graphique des résultats bactériologiques du LVC en fonction des mois

### II-1-3 Résultats des Statistiques du développement des productions au niveau de l'unité « COLAITAL » durant la période 2007-2011: (tableaux 26 et 27 ; annexe 10)

#### II-1-3 -1 Nombre de citernes réceptionnés à l'unité :

Selon les résultats obtenus par l'analyse de la variance (test ANOVA) (figure29), nous remarquons que la réception des citernes au niveau de l'unité a connu un développement remarquable et hautement significatif au seuil de 5% ( $p=0.000$  ,  $p<0.05$ ), allant de 3824 citernes en 2007 avec une forte augmentation en 2009 (7034 citerne ) soit une augmentation de 83.94% puis une stabilisation en 2010 (6819 citernes) jusqu'à 8344 citerne en 2011, avec un total de 29735 citernes et une augmentation de 118.2% pendant les cinq années d'étude.

En ce qui concerne la différence entre les mois, l'analyse de la variance nous montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil de 5% ( $p=0.562$  ;  $p>0.05$  ).

Dep Var: Nombre de citernes N: 60 Multiple R: 0.836 Squared multiple R: 0.698					
Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TEMPS	169710.183	11	15428.198	0.885	0.562
ANNÉE	1607048.167	4	401762.042	23.034	0.000

#### NOMBRE DE CITERNES RECEPTIONNE

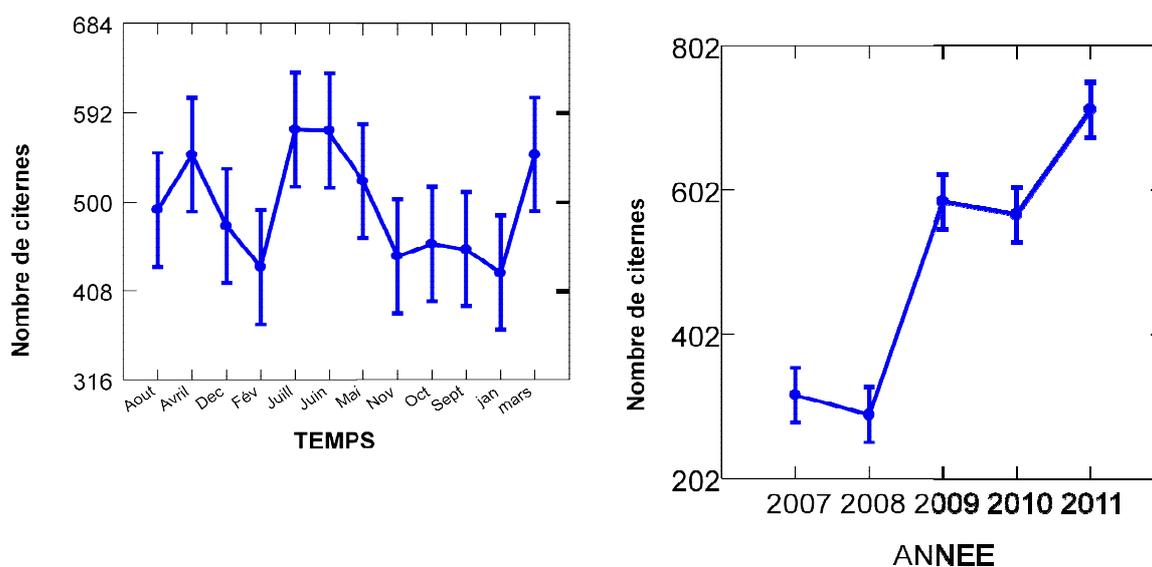


Figure 29 : Graphe de type ANOVA représente le nombre de citernes réceptionné à l'unité (2007-2011)

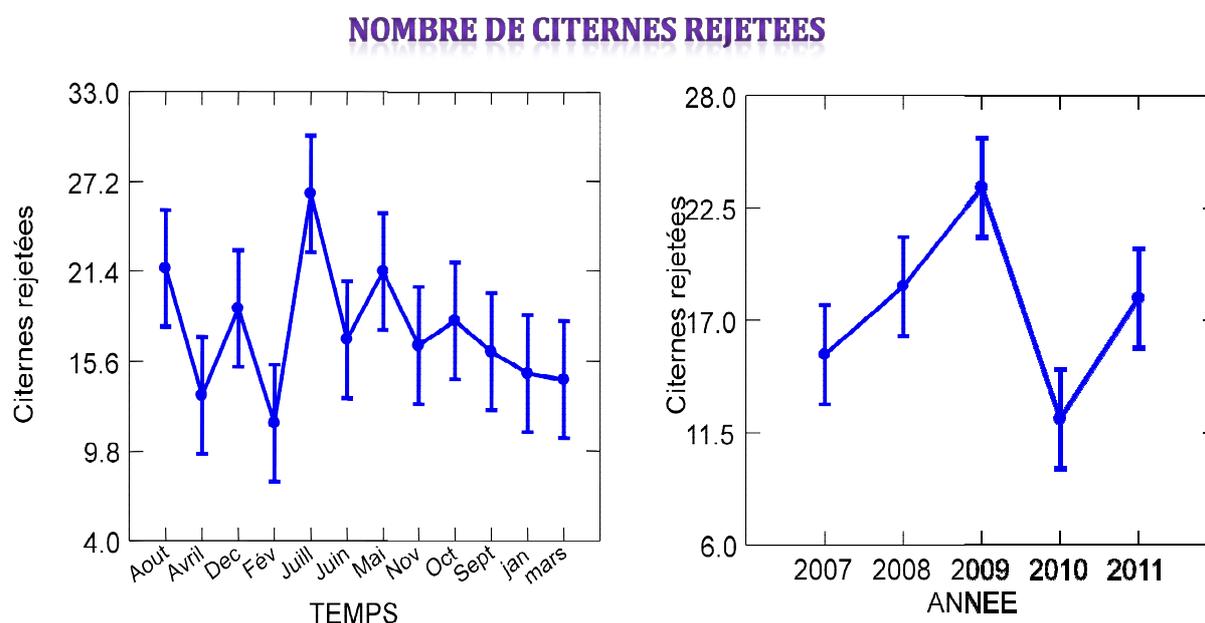
### II-1-3 -2 Nombre de citernes rejetées par l'unité :

Le rejet des citernes par l'unité est estimé de 1035 citerne pendant la période 2007-2011, il se fait sur la base de la qualité physico-chimique du lait c à d la matière grasse, l'acidité et la densité.

Néanmoins, cette étude révèle que le nombre de citernes rejetées était de 184 en 2007 et il a connu une augmentation en 2008 et 2009 avec 224 et 282 citernes , puis une diminution pour l'années 2010 avec 146 citernes en 2010 et une petite ré augmentation avec 217 citerne en 2011.

L'analyse de la variance montre une différence significative par rapport aux années ( $p < 0.05$  ;  $p = 0.028$ ) et non significative par rapport aux mois pour le même seuil ( $p = 0.323$ ;  $p > 0.05$  ). (figure30).

Dep Var: RETOUR N: 60 Multiple R: 0.602 Squared multiple R: 0.363					
Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TEMPS	926.050	11	84.186	1.188	0.323
ANNÉE	849.933	4	212.483	3.000	0.028



**Figure 30: Graphe de type ANOVA représente le nombre de citernes rejetées de l'unité (2007-2011)**

### II-1-3 -3 Nombre d'analyses microbiologiques effectuées :

Le nombre d'analyses total effectuées pendant la période 2007-2011 est 407 analyses microbiologique, allant d'un pic en 2007 avec 140 analyses (3.7% par rapport au nombre de citernes réceptionnées à l'unité), puis une diminution remarquable pour les quatre autres années : 63 en 2008 (1.8%), 60 en 2009 (0.9%) 78 en 2010 (1.1%) et 66 et 2011 (0.8%).

Selon le test statistique de l'analyse de la variance sous réserve d'un seuil de 5% nous observons qu'une différence des valeurs de nombre d'analyses microbiologiques effectuées est très hautement significative entre les années ( $p=0.000$  ;  $p<0.05$ ) mais elle n'est pas significative entre les mois ( $p=0.539$  ;  $p>0.05$ ) ( figure 31)

Dep Var: MICROBIO N: 60 Multiple R: 0.689 Squared multiple R: 0.474					
Analysis of Variance					
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
TEMPSS	125.783	11	11.435	0.910	0.539
	373.267	4	93.317	7.423	0.000
Error	553.133	44	12.571		

### NOMBRE D'ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

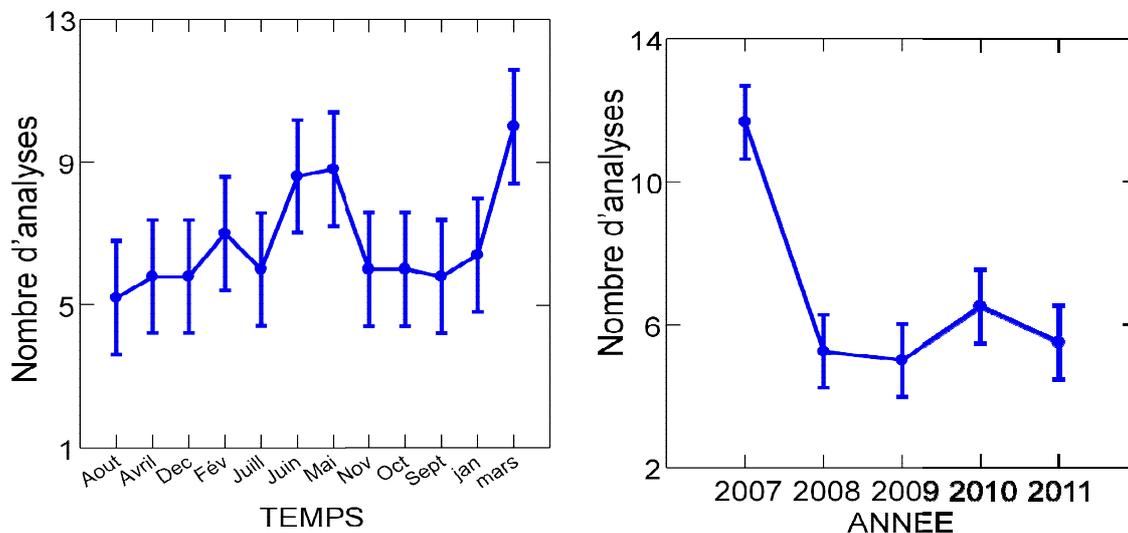


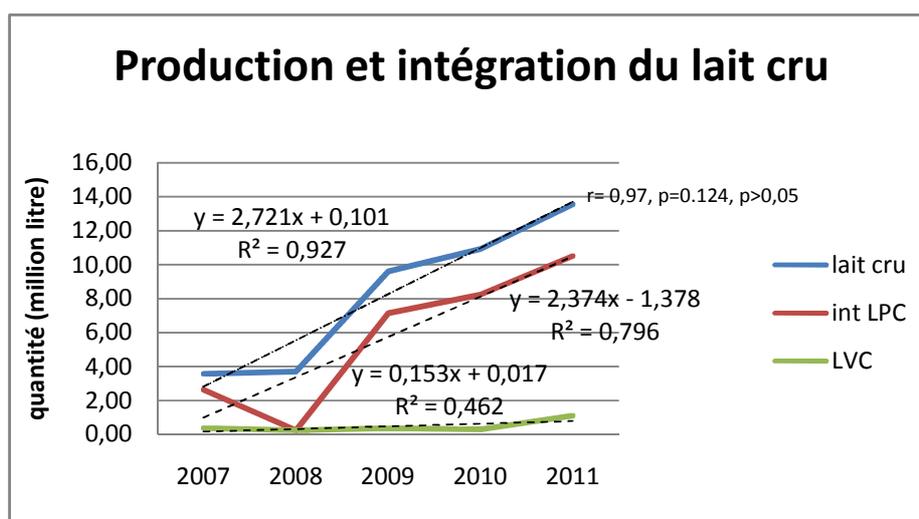
Figure 31 : Graphe de type ANOVA représente le nombre d'analyses microbiologiques effectuées (2007-2011)

### II-1-3 -4 La collecte du lait cru et les taux d'intégrations dans la production de LPC et LVC, et les importations de la poudre de lait

**Tableau 12 : La collecte du lait cru et les taux d'intégrations dans la production de LPC et LVC, et les importations de la poudre de lait (2007-2011)**

années	2007	2008	2009	2010	2011	total
<b>productions</b>						
collecte lait cru (millions de litres)	3,56	3,69	9,60	10,92	13,55	41,34
intégration LPC (millions de litres)	2,62	0,24	7,14	8,23	10,50	28,74
% d'intégration dans LPC	73,65%	6,48%	74,38%	75,37%	77,49%	69,52%
Production LVC(millions de litres)	0,37	0,24	0,38	0,30	1,11	2,41
production LPC(millions de litres)	103,96	124,77	127,23	137,25	169,29	662,52
% intégration/ production total LPC	2,52%	0,19%	5,61%	6,00%	6,20%	4,34%
<b>importation poudre de lait (milles tonne)</b>	9,88	11,98	12,65	14,18	15,84	64,56

Le tableau 12 résume les quantités de lait collecté et les quantités intégrés dans le lait pasteurisé conditionnée (LPC) ; ainsi que la production totale de LPC et LVC (lait de vache conditionnée) et les taux d'importations de la poudre de lait. Le détail de la production laitière et l'intégration de lait cru dans cette production s'est mentionnée dans les tableaux 28 et 29 (annexe 11).



**Figure 32 : courbes d'évolution de la production et l'intégration du lait cru dans LPC et LVC (2007-2011)**

D'après la figure 32 qui représente les courbes d'évolution de la collecte de lait cru de vache et de son intégration dans la production du LPC, nous remarquons qu'elles suivent la même allure et s'augmentent dans le même sens qui veut dire que l'augmentation de la collecte est suivie par l'augmentation de l'intégration dans le LPC avec une très forte corrélation ( $r= 0.97$ ) sauf en 2008 qui a connu un taux très bas d'intégration en LPC d'où la quantité collectée était destinée pour la fabrication de lait fermenté (tableau 29 annexe 11).

L'analyse statistique révèle une différence non significative entre la collecte du lait et son intégration dans le LPC sous le seuil de 5% ( $p= 0.124$   $p>0.05$ ).

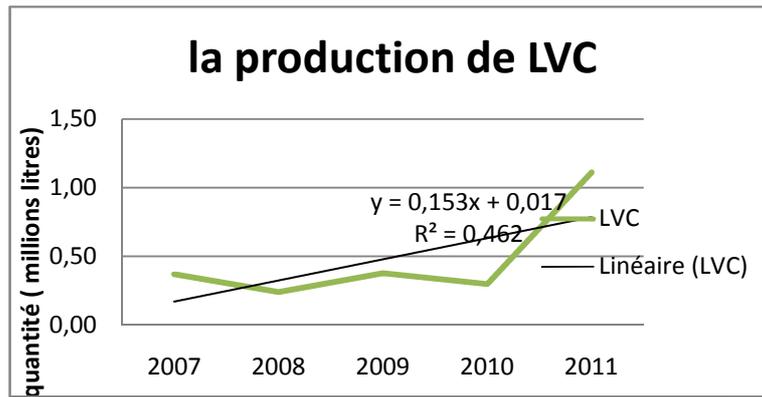
De même, et après le traçage des courbes de tendance des deux courbes d'évolution de la collecte du lait cru et de son intégration dans la production de LPC, nous avons enregistré un coefficient de détermination très élevé pour la collecte  $R^2 = 0.927$ , et de 0.796 pour l'intégration dans le LPC.

La collecte du lait cru est passée de 3.56 ML (millions litres) en 2007 jusqu'à 13.55ML en 2011 avec une augmentation de 280%.

Cette quantité collectée va être intégrée dans plusieurs productions laitières (voir diagramme d'acheminement de lait cru au niveau de la laiterie (annexe 1), et tableau 29 (annexe11) aussi que le LPC, dont la quantité globale intégrée pour les cinq années (2007-2011) est de 28.74 ML parmi 41.34 ML collectée soit à 69.52%, répartis d'une manière progressive allant de 73.65% en 2007 (2.62ML) jusqu'à 77.49% en 2011 (10.5 ML) sauf en 2008 qu'a connu un faible taux d'intégration 6.48% (0.24 ML) pour la raison précitée ci-dessus.

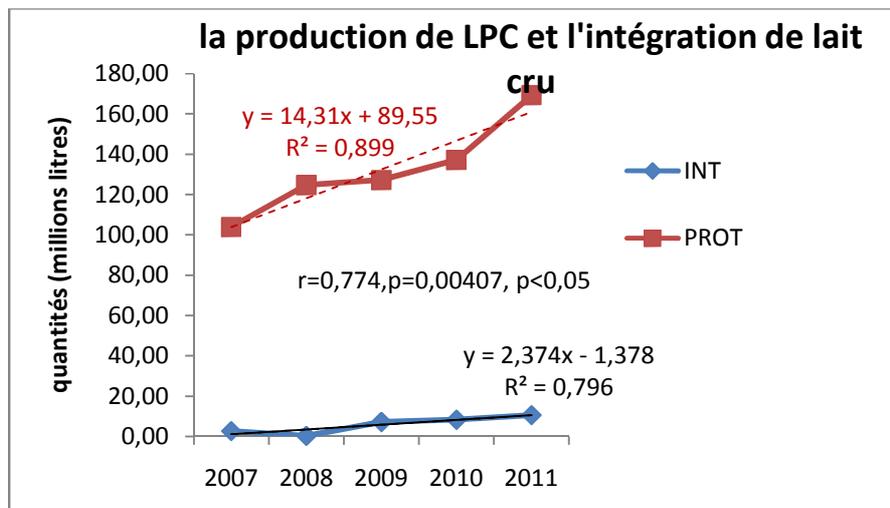
De plus de son intégration dans le LPC, le lait cru peut être pasteurisé et conditionné pour avoir ce qui s'appelle lait de vache conditionnée (LVC).

La quantité de lait cru utilisée pour le LVC est nettement inférieure à celle utilisée dans le LPC et la dernière courbe dans la figure 32 montre cette différence.



**Figure33 : courbe d'évolution de la production du lait de vache conditionné (2007-2011)**

La figure 33 agrandis cette courbe pour nous permettre de remarquer que les quantités de production de LVC n'est pas très variables pour les quatre premières années elle est estimé de 0.37 ML en 2007, 0.24ML en 2008, 0.38ML en 2009 et 0.30 ML en 2010, puis une augmentation très remarquable en 2011 avec 1.11 ML c.à.d. une augmentation de 246.1 % par rapport à la moyenne de ces quatre années (moyenne = 0.32MI). La totalité de production de LVC pendant 2007-2011 est de 2.41ML et le tableau ci-dessus nous montre ces résultats.



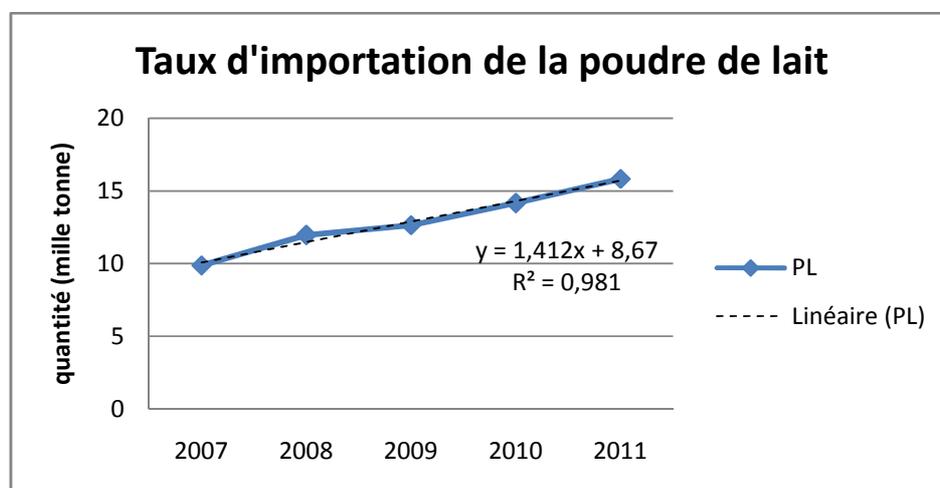
**Figure 34: courbes d'évolution de la production de LPC et les taux d'intégrations du lait cru (2007-2011)**

En vue de préciser la relation entre la production totale de LPC et l'intégration de lait cru dans cette production nous avons tracé les courbes représentées par la figure 34, qui nous montre que la production et l'intégration augmentent progressivement par rapport aux années mais la production reste très forte par rapport à l'intégration, elle est estimé de 662.52 ML pendant les cinq années d'étude contre 28.74 ML pour l'intégration à raison de 4.34% (tableau 12).

Cette production va de 103.96 ML en 2007 au minimum jusqu'à 169.29 ML en 2011 au maximum soit une augmentation de 62.84%, avec une intégration allant de 2.52% en 2007, puis une diminution en 2008 avec 0.19%, suivi d'une augmentation progressive jusqu'à 6.20% en 2011.

La courbe de tendance tracée pour la production de LPC révèle un coefficient de détermination  $R^2 = 0.899$ .

L'analyse statistique sous réserve d'un seuil de 5% permet d'observer qu'une différence hautement significative est enregistrée entre la production de LPC et l'intégration de lait cru dans cette dernière ( $p = 0.00407$  ;  $p < 0.05$ ) avec un coefficient de corrélation  $r = 0.774$ .



**Figure 35: courbe d'évolution des taux d'importations de la poudre de lait**

De même, et pour pouvoir expliquer cette différence entre la production et l'intégration, une courbe des taux d'importations de la poudre de lait a été tracé et représenté par la figure 35.

Cette figure nous montre que le taux d'importation de la poudre de lait augmente d'année en année allant d'un minimum de 9.88 mille tonnes en 2007 jusqu'à 15.84 mille tonnes en 2011 pour une quantité globale de 64.56 mille tonnes, avec un coefficient de détermination pour la courbe de tendance  $R^2 = 0.981$ .

## II-2 Discussions :

### II-2-1 Discussion des analyses bactériologiques du lait cru

Le lait est une matière première aisément périssable, les bactéries susceptibles de le contaminer peuvent se multiplier rapidement et le rendre impropre aussi bien à la transformation qu'à la consommation pour l'être humain.

Dans cette partie nous s'intéressons à évaluer la qualité bactériologique du lait cru en prenant les résultats de chaque germe recherché et le discuter à travers les connaissances scientifiques et les résultats des autres études effectués :

#### II-2-1 -1 La flore aérobie mésophile totale (FAMT) :

D'après les résultats d'analyses microbiologiques du lait cru obtenus, nous avons noté que sur 43 échantillons analysés pendant la période d'expérimentation 91.7% la FAMT avait représenté un taux supérieur à la norme préconisé par le JORA N° 35 du 27 mai 1998 et parmi les 407 échantillons de lait analysés pendant la période 2007-2011 cette présence est estimée de 84.5% avec une différence non significative par rapport à la norme et une moyenne de  $8.78 \cdot 10^6$  UFC/ml,

Cette situation est très inquiétante comparativement à celle rapportée à New York par **BOOR et al.,(1998)** et en Bretagne par **RAYNAUD, (2005)** ou seulement 5% et 2% respectivement des laits des élevages comportaient une flore supérieure à  $10^5$  UFC/ml

- Les travaux de **BAAZIZE, (2006)** en Algérie montrent que 81% des lait analysés sont contaminés par la FAMT ,
- Ceux de **FEKNOUS, (2011)** montrent une moyenne de  $7.3 \cdot 10^6$  UFC/ml
- **ABED et MANSOUR, (2010)** ont observé un taux de 60%
- **SRAIRI et al., 2006** avec des résultats varient entre  $1.2 \cdot 10^6$  à  $2.5 \cdot 10^6$  UFC/ml.
- **MUHAMMAD et SARAPHINE, (2007)** à Lahor au Pakistan révèlent des taux qui varient entre  $2.1 \cdot 10^6$  et  $6.1 \cdot 10^6$  UFC/ml.
- **ARIMI et al., (2000)**, au Kenya, où ils ont observé des taux de 86% et 88% à Nairobi et Nakuru, respectivement.
- **MWANGI et al.,(2000)**, eux aussi, au taux de 82% dans ce même pays.
- Les travaux de **KASHIFA et al .,(2001)** montrent qu'à Faisalabad au Pakistan, seulement 24% des échantillons de lait présentent une flore  $<10^5$  UFC/ml.
- Le dénombrement moyen de la FAMT au Maroc est de  $42.4 \cdot 10^6$  (**BAMOUEH, 2006**)

En effet, le lait d'un animal parfaitement sain traité aseptiquement est normalement dépourvu de micro-organismes. À la sortie de la mamelle le nombre de germes est très faible généralement inférieur à 5000/ml. (FAO, 1998), cela est confirmé par les travaux de **PISSANG TCHANGAI (1992)** qui montrent un taux de 100% de conformité aux normes pour les prélèvements du pis, alors que 50% d'échantillons avec des teneurs variant de  $6.45 \cdot 10^4$  à  $1.42 \cdot 10^6$  UFC/ml sont contaminés par la FAMT prélevés du circuit de vente direct. Cette contamination témoigne une forte contamination du lait probablement lors de sa traite, de son traitement ou de son transport.

Selon le classement du lait en trois catégories nous avons constaté que pour la FAMT 15.5% des échantillons sont de qualité satisfaisante, 30% acceptable alors que 54.5% non satisfaisante.

Selon **BOURGOIS et LEVEAU (1991)**, la flore totale englobe les micro-organismes pathogènes d'une part, divers micro-organismes d'altération d'autre part

Le dénombrement de la FAMT est un indicateur utile pour surveiller les conditions sanitaires de productions du lait cru, mais leur présence ne pourrait pas indiquer la source directe de contamination (**ROBINSON., 2002**), il peut être due au manque d'hygiène des étables (**VERDIER METZ et al. , 2009**), la qualité d'aliment (**COOREVITSA et al., 2008**), le non respect des pratiques d'hygiène au cours de la traite (**MILLOGO et al, 2010**), l'absence de citernes de réfrigération dans les fermes, le non respect de la chaîne de froid et la saleté des moyens de collecte (**BONFOH et al, 2006 ; BONFOH et al, 2003a ; GRAN et al, 2002**).

Les résultats de dénombrement de la FAMT en fonction d'années montrent que l'année 2010 a enregistré la moyenne la plus élevée en FAMT avec  $2.28 \cdot 10^7$  UFC/ml et un taux supérieur au seuil d'acceptabilité  $10^6$  UFC/ml de 80.8% mais un taux de 91.0% supérieur à norme préconisée par le JORA ( $10^5$ UFC/ml).

Les travaux de **GHAZI et NIAR, (2011)** enregistrent pour la même année (2010 l'année de réalisation) un taux de 81.2%.

Nos résultats apparaissent plus alarmants que ceux de **GHAZI et NIAR** mais les deux taux sont trop élevés et montrent une très mauvaise qualité hygiénique.

Tandis que les résultats en fonctions des mois, l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas une différence significative entre les mois qui veut dire qu'il n'y a pas d'effet saison sur la

FAMT, ce qui a déjà été observé dans la littérature sur des laits plus contaminés (**O'MAHONEY et AUSTIN, 1991**) et confirmé aussi par **RAYNAUD, (2005)**.

De plus, ces taux de contaminations élevés sont probablement influencés par la température de stockage (non respect de la chaîne de froid) et de transport, car et la durée de transport car il a été rapporté qu'à la sortie de la mamelle la multiplication bactérienne est inexistante pendant les heures qui suivent la traite en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais (**FAO, 1998**)

### **II-2-1 -2 Les coliformes fécaux :**

Les coliformes thermo-tolérant ou connu sous le terme « coliformes fécaux » sont des hôtes habituels de l'intestin des mammifères, leur présence dans le lait est l'indice d'une contamination fécale. Cet indice est mis à profit dans l'examen de la qualité sanitaire des produits. Certaines espèces peuvent être responsables d'infections gastro-intestinales (**FAO,1998**).

Les résultats obtenus dans notre étude montrent un taux supérieur à la norme de 27.9% avec un taux 32.4% de pendant la période 2007-2011 et une moyenne de  $2.80 \cdot 10^4$  UFC/ml. Ce résultat est supérieur à celui de **GHAZI et NIAR, (2011)** qui est de 18.6% et celui de **BAAZIZE, (2006)** qui est de l'ordre de 17.80% Ceci est purement la résultante d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène dans certaines exploitations tel que le lavage du pis avant et après la traite (**GHAZI et NIAR, 2011**)

L'étude qui a été faite au Sénégal par **SINA (1992)** trouve dans le lait cru un taux de coliformes fécaux au delà de la norme qui est de 100 UFC/ml dans 4,4% des échantillons. Ainsi qu'au Maroc les travaux de (**BAMOUH, 2006**) marquent une teneur moyenne de 80.3 UFC/ml.

cela traduit se qui rapporté par **SOMMELIER et HEUCHEL, (1999)** que les laits produits dans de bonnes conditions d'hygiène (un lavage soigneux des trayons avant la traite, des équipements adaptés, correctement nettoyés et entretenus) et correctement réfrigérés (un stockage du lait à 4°C à la ferme) contiennent généralement moins de 50 coliformes /ml (**SOMMELIER et HEUCHEL, 1999**).

La teneur moyenne la plus élevée a été enregistré en 2008 par rapport aux autres années d'étude elle est de  $1.05 \cdot 10^5$  UFC/ml. Nos résultats ne sont pas trop loin de ceux rapportés par **FEKNOUS, (2011)** qui a réalisé ces travaux dans le même lieu de notre expérimentation (spa

COLAITAL) et dans la période 2008-2010 d'où elle a enregistré une teneur de  $7.0 \cdot 10^4$  UFC/ml en coliformes fécaux.

En ce qui concerne le classement du lait par catégories, le critère « coliforme fécaux » marque des taux d'insatisfaction aux normes préconisés par le JORA N°35 du 27 mai 1998 varient de 9.1% au minimum en 2011 à 20.0% au maximum en 2009 avec un taux globale de 14.5%.

Tandis que les taux d'acceptabilité varient au minimum en 2010 entre 11.5% et 23.8% et 23.3% au maximum en 2008 et 2009 avec un taux globale de 17.9%.

**FEKNOUS, (2011)** a enregistré un taux d'acceptabilité de 25% et d'insatisfaction de 58% pour 12 échantillons analysés.

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet la mise en évidence d'une pollution fécale et donc la possibilité d'une contamination par des entérobactéries pathogènes (**GUIRAUD, 2003**)

Les coliformes absorbés en quantités massives (1 million à 1 milliard de germes) peuvent déclencher des troubles gastro-intestinaux, selon **VIGNOLA (2002)**, la présence de coliformes en grandes quantités est un indice de mauvaise pratique d'hygiène ou de stabulation, car les micro-organismes faisant partie de coliformes, peuvent se trouver dans l'eau polluée, les excréments fécaux, le fumier et les matières en décomposition.

Certaines espèces telle que *Escherichia coli* dont certaines souches sont entéro-pathogènes peuvent être responsables de graves toxi-infections (**FAO,1995**)

Dans notre étude et par manque de moyens, l'identification de *E coli* n'a pas été mise en évidence mais sa recherche reste indispensable car beaucoup de travaux ont isolés des quantités massives et inquiétantes de point de vue sanitaire :

76.67% **PISSANG TCHANGAI (1992)** ,

34% pour **ARIMI et al., (2000)**

22% dont 1% d'*E coli* O157 : 7 Pour **OMOR et al, (2000)**

En revanche la présence de *E coli* est un indicateur de risque de santé publique et pourrait impliquer la présence d'autres agents pathogènes entériques (**GRAN et al, 2002**).

En ce qui concerne les résultats en fonction des mois, les plus fortes contaminations en coliformes fécaux ont été marquées beaucoup plus en printemps et en été de  $2.31 \cdot 10^5$  UFC/ml en mois de mai,  $1.58 \cdot 10^4$ ,  $1.11 \cdot 10^4$ ,  $1.81 \cdot 10^4$ ,  $1.67 \cdot 10^4$  UFC/ml pour les mois de Mars, Juin, Juillet et Aout respectivement, en plus de ça le mois d'octobre on a enregistré une moyenne générale de  $2.75 \cdot 10^4$  UFC/ml.

Malgré que la différence entre les mois pour la contamination en coliformes fécaux n'était pas significative, les teneurs les plus élevées en été peuvent être expliquées par :

- Effet de la température extérieure qui peut rendre la réfrigération plus difficile et aussi accélérer le développement entre les traits de la flore résiduelle sur les parois du matériel de traite et de stockage du lait,
- Mauvais réglage de la température de remise en route du tank, mauvaise utilisation ou mauvais fonctionnement du tank,
- Multiplication favorisée dans le matériel de traite et/ou de stockage du lait si le nettoyage et la désinfection sont insuffisants.

Cette contamination plus élevée en été est en accord avec une étude irlandaise (**O'MAHONEY et AUSTIN, 1991**)

### **II-2-1 -3 Streptocoques fécaux :**

Les streptocoques peuvent provenir de l'environnement, les canaux galactophores des vaches, équipement de traite et de stockage de lait (**LARPENT, 1997**). La présence des streptocoques fécaux est un signe de contamination fécale (**Guiraud, 2003**).

D'après les résultats obtenus dans notre étude 11.6% d'échantillons analysés dans la période avril-décembre 2011 présentent un taux élevé à la norme pour les Streptocoques fécaux, tandis que la contamination moyenne dans la période 2007-2011 est de  $13.6 \cdot 10^2$  UFC/ml avec un taux de 26.5% et une différence significative par rapport à la norme.

Beaucoup de travaux ont enregistré des taux plus élevés que nos résultats obtenus :

Les streptocoques fécaux sont retrouvés dans les travaux de **BAAZIZE, (2006)** avec un taux de 95%, **ABED et MANSOUR, (2010)** enregistrent un taux de 79%, (**BONFOH et al., 2003 a**) avec 67%.

Un taux de 43.38% dans l'étude de (**HAOUAM et OULDMAHIEDDINE, 2010**) .

Une teneur moyenne de  $3.5 \cdot 10^5$  et un taux de 79% ont été enregistrés au Mali par **BONFOH et al., (2002)**, et  $10^6$  de streptocoque fécaux ont été isolés dans les travaux de **BONFOH et al., (2003b)**

Ces taux quoique considérables, ne reflètent qu'une mauvaise condition d'hygiène. Les streptocoques fécaux bien qu'ils soient d'origine fécale, par conséquent très répandues dans le milieu environnemental de l'animal et ne sont pas pathogènes ou très rarement. (BAAZIZE, 2006).

Le taux de streptocoques est en rapport avec l'état de santé des vaches, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contaminations au cours du dénombrement. (LABIOUI *et al.*, 2009)

Selon VEISSEYE (1975), les streptocoques fécaux résistent à une température de 88°C pendant 10 minutes. La présence de streptocoques fécaux est un signe d'une contamination exogène lors de la traite, de la transformation, ou alors après la pasteurisation.

En fonction d'années, la forte contamination en streptocoques fécaux a été révélée en 2010 avec une moyenne de  $2.80 \cdot 10^2$  et d'une de qualité insatisfaisante de 51.3% des échantillons analysés.

En revanche plus de 80% contenaient des streptocoques fécaux dans l'étude de GHAZI et NIAR, (2011) qui a été réalisé aussi dans l'année 2010 avec une teneur moyenne très proche de nos résultats qui est de l'ordre de  $2 \cdot 10^2$  UFC/ml.

En ce qui concerne les résultats en fonction des mois, En automne et en hivers entre le mois de Septembre jusqu'à Janvier la présence en fortes quantités des streptocoques fécaux a été marqué avec des moyennes entre  $1.20 \cdot 10^2$  UFC/ml au minimum et  $5.13 \cdot 10^2$  UFC/ml au maximum.

Quoique la différence n'est pas significative entre les mois, cette contamination est probablement dû à la difficulté accrue pour obtenir de l'eau assez chaude ou de l'eau qui reste chaude assez longtemps pour un nettoyage-désinfection correcte de la machine à traire.

Il existe peut être d'autres effets masqués que l'on n'arrive pas à mettre en évidence.

#### **II-2-1 -4 Les *Staphylococcus aureus* :**

*Staphylococcus aureus* est une bactérie ubiquiste, commensale de la peau des animaux et de l'homme. Elle peut également se retrouver sur les vêtements ainsi que dans l'environnement (GUIRAUD, 2003 ; ORLANDINI, 1999). Cette bactérie peut coloniser les pis des femelles laitières dans les élevages ovins, caprins ou bovins, et provoquer des infections de la glande mammaire. La mammite est la principale pathologie rencontrée en élevage laitier (PUJOL-DUPUY, 2004)

La contamination du lait devient un problème majeur pour la santé publique surtout avec la présence de *S. aureus* qui est responsable des intoxications alimentaires

La présence de *S. aureus* dans le lait cru analysé est estimé de 7% dans la période d'expérimentation alors que elle a enregistré un taux de 18.9% pendant (2007-2011) avec une moyenne de 23.8 UFC/ml et une différence non significative par rapport à la norme.

Ce résultat est beaucoup moins alarmant que celui de **BONFOH et al., (2003b)** qui a révélé une moyenne de  $10^4$  UFC/ml de *S. aureus* et celui de **BAAZIZE, (2006)** avec un taux aussi élevé de l'ordre de 58%.

Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique, il peut produire dans certaines conditions des entéro-toxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques (**ASHNNAFI, 1996**)

Les travaux de (**ADESYUN, 1994 ; DE REU et al, 2004 ; KASHIFA et al, 2001**) rapportent des taux respectives de 12%, 62% et 93.3%.

Un résultat rapporté par (**FOOK YE et al , 2004**) marque un taux de 60% et un dénombrement moyen de  $12 \cdot 10^3$ .

Au Maroc, la contamination moyenne en *S. aureus* est de l'ordre de 246 UFC/ml (**BAMOUEH, 2006**)

Un taux de 64% en *S. aureus* a été enregistré au Mali (**BONFOH et al., 2002**) **SINA, (1992)** enregistre un taux de 8.8%.

La contamination du lait par *S. aureus* est souvent due aux mammites mais peut survenir lors de traite par défaut d'hygiène. L'impact des mammites va au-delà de la ferme et sa présence entraîne une modification de la valeur nutritive du lait, une diminution de la qualité technologique du lait, elles sont aussi responsables de près de 75% des résidus d'antibiotique dans le lait. (**BONFOH et al., 2003c**) ces derniers et par manque de matériels ils ne sont pas détectés au niveau de l'unité COLAITAL, ils peuvent parfois constituer un danger pour le consommateur en déclenchant dans de rares cas accidents allergiques (**DEWDNEY et al, 1991**), toxiques (**PAWELCZAK et al, 2002**) ou encore en favorisant l'émergence d'une microflore multi-résistante; mais également et, surtout être à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que yaourts, fromages et autres laits fermentés (**BENMAHDI et OUSLIMANI , 2009**).

La forte contamination en *S. aureus* a été enregistré dans l'année 2010 avec une teneur moyenne de 40.6 UFC/ml et un taux de 44.9%, cette présence est moins inquiétante par

rapport aux travaux de (**GHAZI et NIAR, 2011**) qui ont été faites dans la même année et qui ont enregistré un taux de 81.93% et une moyenne de  $2 \cdot 10^2$  UCF/ml.

La contamination du lait par les staphylocoques se fait au cours de sa fabrication, par manipulation directe ou par l'intermédiaire d'aérosols respiratoires. (**ORLANDINI ,1999; SUTRA et al., 1998**)

L'animal peut être source de contamination lors de mammite clinique, contaminant le lait et donc par la suite les produits laitiers. Plus insidieusement, des mammites subcliniques, donc indétectables d'un point de vue symptomatologique, peuvent contaminer le lait. L'animal peut également être porteur latent au niveau cutané. (**ORLANDINI ,1999; SUTRA et al., 1998**)

La contamination peut se faire par l'air ambiant, les expectorations, le matériel ou les insectes. L'effet de saisons (mois) ne joue pas un rôle significatif dans la contamination du lait cru par les *S. aureus*.

#### **II-2-1 -5 Clostridium Sulfito –Réducteurs :**

Les Clostridium Sulfito –Réducteurs sont largement répons dans le sol et se rencontrent dans l'alimentation du bétail, dans l'environnement des étables et les souillures apportées par les animaux. Ils peuvent donc contaminer le lait au moment de la traite.

Le lait cru dans notre expérimentation est conforme aux normes à 100% par rapport aux CSR avec une certaine présence inférieure à la norme de l'ordre de 25.6% pour la période Avril – Décembre 2011 et 16.7% pour la période 2007-2011 et une moyenne de 1.62 UFC/ml, mais cette dernière se diffère à la norme significativement.

Retrouvés des fois dans le tube digestif de l'homme et des animaux, ces CSR sont pour la plupart des germes telluriques. La protection du lait vis à vis du milieu ambiant peut expliquer cette absence ou la faible contamination initiale du lait. La nicine dans le lait cru par sa propriété bactéricide et sporicide, peut détruire aussi ces germes. (**SINA, 1992**)

**NDIAYE en 1991** en a retrouvé pour 3% et 2 % dans respectivement le lait cru et le lait caillé.

Les clostridium sulfito- réducteurs peuvent contaminer et dégrader les produits alimentaires dans des conditions d'anaérobies (**GUIRAUD, 2003**). Ces germes sont indésirables dans le lait et les produits laitiers à la fois de point de vue technologique, car ils sont responsables d'accidents de fabrication et de conservation.

Les résultats en fonction d'années marquent la présence des CSR en 2007, 2009 et 2011 avec des moyennes respectives  $2.5 \cdot 10$ , 1.44 et 2.86 UFC/ml.

Malgré qu'en fonction des mois leur présence a été enregistrée le plus dans les mois de Mars, Juillet et Décembre la différence n'est pas significative au seuil de 5%.

#### **II-2-1 -6 La conformité générale :**

D'après la législation Algérienne, un lait cru pour être conforme il doit répondre à tous les critères au même temps ; il en ressort que seulement 8.1% des échantillons prélevés pendant la période d'étude (2007-2011) sont conformes car ils répondent à l'ensemble des critères à la fois, pour le lait classé acceptable, et qu'il doit répondre aux limites d'acceptabilités à la fois nous avons enregistré un taux de 22.6%. Par contre, 69.3% sont non-conformes car ils dépassent les seuils d'acceptabilités

La grande variabilité de la contamination des échantillons du lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, au niveau de cette qualité hygiénique, un taux très élevé des échantillons peuvent être qualifiés de mauvais car ils dépassent de loin les normes recommandées par le journal officiel concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers, ce qui signe des mauvaises conditions d'hygiène entre le moment de la traite et celui de la réception des échantillons par le laboratoire.

Globalement la présence de cette diversité de flore, quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de lait à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle.

D'après (**BROUTIN et al., 2005**) Le principal danger à redouter pour le professionnel en transformation laitière est la contamination des produits par des agents infectieux, la multiplication ou la survie de micro-organismes pathogènes dans les produits, ou la présence de toxines produites par ces micro-organismes.

Les agents infectieux ou micro-organismes peuvent provenir des animaux, de l'environnement, des matières premières ou du personnel, tous potentiellement porteurs de germes. Les conditions de transformation, de transport et de commercialisation pourront offrir des conditions de développement favorables à ces micro-organismes qui se multiplieront alors rapidement

## II-2-2 Discussions des fiches de suivi des collecteurs et des éleveurs :

Les questionnaires ont été remplis par 10 parmi 28 collecteurs distribuant leur lait à l'unité à raison de 35.7%.

D'après les réponses des collecteurs ainsi que les observations directes d'état d'hygiène nous pouvons tirer les discussions suivantes :

La majorité des circuits de collectes se font à la wilaya d'Alger ce qui réduit le temps entre le ramassage et la livraison à l'unité, cela diminue les risques d'altération du lait et l'augmentation de l'acidité qui peut induire au rejet de la citerne. D'après (**BROUTIN et al.,**) La durée de la collecte peut accroître les risques car pendant le temps de livraison, la température du lait s'élève favorisant la multiplication des micro-organismes.

Un collecteur pour être agréé il doit avoir au minimum une citerne et un matériel de stockage normalisés, c'est pour cela nous avons enregistré la conformité dans tout les cas.

40% des collecteurs détiennent des citernes de capacité comprises entre 500-1000L cela est due à leur capacités limités ainsi qu'au petit nombre d'éleveurs qui ne dépasse pas une dizaine pour un collecteur dans 50% des cas et le nombre des vaches laitières qui est dans 60% inférieur à 100 vaches .

En ce qui concerne le lavage des citernes, l'analyse des fiches de suivi a montré que tout les collecteurs procédaient à un rinçage interne et externe de leur citernes en utilisant un jet d'eau froide pour éliminer les restes de lait et éviter qu'il ne sèche.

D'après (**ANONYME, 1995**), le rinçage à l'eau tiède est préférable car il limite le refroidissement des parois des citernes.

Le nettoyage aux détergents se fait chez 60% des collecteurs une fois par semaine généralement le week-end. Etant donné que l'eau seule même chaude ne suffit pas, elle doit être accompagnée de détergents dotés de propriétés particulières.

Cette phase devrait permettre l'élimination complète des souillures restant après le rinçage sur la totalité des surfaces en contact avec le lait Il est donc indispensable de procéder au nettoyage complet du tank aussitôt après l'évacuation du lait de préférence après la dernière collecte. (**FEKNOUS, 2011**)

La méthode de nettoyage est insuffisante dans 60% des cas observés, cela traduit l'ignorance des collecteurs aux bonnes méthodes de nettoyages de citernes.

Pour approfondir plus et pouvoir mettre le point sur les sources probables de contaminations, nous avons choisis au hasard 22 parmi 444 éleveurs livrant leur lait à l'unité à raison de 5%.

Il a été donc urgent de cibler comme point de départ l'hygiène de traite avec toutes ses étapes :

-Hygiène de la personne responsable de la traite,

-Hygiène du matériel de stockage,

-Hygiène de la mamelle.

En effet, Plus de 80% d'élevages comportant moins de 20 vaches, munis dans une stabulation ancienne dans 55% des cas, cela nous confirme les moyens limités des éleveurs et la faible quantité du lait collecté et intégré dans la production au niveau de l'unité.

Néanmoins, l'hygiène générale de l'étable est mauvaise dans 36% des cas et assez bonne dans 59% de ce fait le matériel et les locaux sont des sources importantes de micro-organismes s'ils ne sont pas soigneusement et périodiquement nettoyés et désinfectés, les zones de manipulation, les matériels en contact avec le lait gardent des traces de lait où les micro-organismes pourront se développer. Le nettoyage et la désinfection après chaque fabrication est indispensable.

L'hygiène des murs, plafonds, et des espaces de travail doit être permanente pour maîtriser la contamination issue de l'air ambiant, mais surtout des murs dégradés et des plafonds percés qui peuvent abriter des levures et moisissures.

Des mesures sanitaires appropriées comme le nettoyage et la désinfection doivent être appliquées rigoureusement, avant et de manière périodique. **(BROUTIN, 2005)**

De même la saleté de l'animal provoque le plus souvent la chute, au moment de la traite, de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales. **(BOUBEZARI, 2010)**

**32% des** trayeurs sont en mauvais état hygiénique, 64% parmi eux en état moyen, de ce fait, le trayeur malpropre et vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes.

La traite est dans 73% des exploitations mécanique. Selon **GHAZI et NIAR, (2011)** la traite manuelle augmente les possibilités de contamination. Mais la machine à traire mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**HEUCHEL et al, 2001**).

Le lait peut être contaminé au moment de la traite au niveau des pis de la vache s'ils ne sont pas bien nettoyés et avec les mains du trayeur, dans 41% des cas interrogés les éleveurs ne lavent pas les mains et dans 45% ne font pas un lavage des pis.

Le matériel de stockage joue aussi un rôle important dans la contamination du lait si il est en mauvais état d'hygiène c'est le cas de 45% des exploitations visités avec 36% considérés comme assez bon et les résultats microbiologique du lait cru reflètent les mauvaises conditions d'hygiène entre le moment de la traite et celui de la réception des échantillons par le laboratoire.

Ceci est purement la résultante d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène dans certaines exploitations

### **II-2-3 Discussions des résultats d'analyses bactériologiques du lait de vache conditionné (LVC) en 2011 :**

Le traitement thermique subi pour le lait pasteurisé permet l'élimination des micro-organismes pathogènes ainsi que celle d'un grand nombre de micro-organismes d'altération. Un lait correctement pasteurisé et conditionné, provenant d'un atelier bien entretenu et animé par un personnel compétent et soucieux de la qualité du produit, est livré à la consommation sans risque de contamination microbienne dangereuse. (**VEILLET-PONCET, 1974**)

D'après les résultats d'analyses bactériologiques du LVC un taux de 91.7% de conformité à la norme pour la FAMT a été enregistré avec une moyenne de  $5.97 \cdot 10^3$  UFC/ml Tandis que, la conformité du lait en coliformes totaux ne dépasse pas 34.4% En revanche, et pour les coliformes fécaux, 83.4% des échantillons analysés sont conformes à la norme qui est l'absence totale du germe contre 16.36% de non-conformité. La moyenne des coliformes fécaux dans le LVC est de  $1.68 \cdot 10$  UFC/ml.

En ce qui concerne la bactérie présumé pathogène « staphylococcus aureus » nous avons enregistré une absence totale du germe et une conformité absolue.

Ces résultats sont supérieurs par rapport à ceux de **SINA (1992)** qui rapporte un taux de 3% en FAMT et des taux de 8% et 5% en coliformes totaux et les coliformes fécaux dans le lait

frais pasteurisé. Toute fois la différence entre nos résultats et la norme préconisée par le JORA n'est pas significative pour le seuil de 5%.

La Pasteurisation améliore essentiellement la qualité du lait. Néanmoins nous constatons qu'il y a besoin de la perfectionner car le risque de post-contamination persiste

D'après la législation Algérienne, un lait pour être conforme il doit répondre à tous les critères au même temps ; il en ressort que seulement 33% de la production du LVC en 2011 sont conformes car ils répondent à l'ensemble des critères à la fois, par contre 67% sont non conformes à la norme.

Le nombre de germes vivants est important, car l'efficacité de leur destruction par la chaleur (pasteurisation) dépend, en partie, de leur concentration initiale. Si l'on considère que la destruction est de 99%, la contamination résiduelle peut être négligeable ou, au contraire, importante. Outre leur capacité à se multiplier et à se répandre dans l'organisme, certains germes pathogènes produisent des toxines. Souvent thermostables, elles restent actives après certains traitements thermiques tels que la pasteurisation et la dessiccation.

Les mesures de prévention contre la présence et le développement des pathogènes reposent d'abord sur un bon état sanitaire des animaux et du personnel les entretenant et manipulant le lait; une bonne hygiène générale des animaux, du personnel, des locaux et des matériels (une attention toute particulière doit être portée à l'hygiène de la traite); l'emploi d'eau potable et la conservation du lait au froid. Bien entendu, les traitements d'assainissement du lait (pasteurisation, ébullition, stérilisation) réduisent considérablement les risques de présence de germes dangereux dans la mesure où le lait et ses dérivés ne subissent pas ensuite de recontaminations. (FAO, 1998)

#### **II-2-4 Discussion des Statistiques du développement de productions au niveau de l'unité « COLAITAL » :**

##### **II-2-4 -1 Nombre de citernes réceptionnées à l'unité :**

La réception des citernes au niveau de l'unité a connu un développement remarquable et hautement significatif dans la période étalant de 2007 à 2011 avec un total de 29735 citernes de capacités variables allant de 500 jusqu'à 6000L.

Cette réception va de 3824 citernes en 2007 en arrivant jusqu'à 7034 citernes en 2009 soit une augmentation de 83.94%. Cette augmentation suit celle de la production nationale en lait cru

qui est passé de 2,23 milliards de litres en 2008 à 2,45 milliards de litres en 2009 **(ANONYME, 2010b)**

La réception a connu une stabilisation en 2010 (6819 citernes) puis elle est arrivé jusqu'à 8344 citernes en 2011, avec un total de 29735 citernes et une augmentation de 118.2% pendant les cinq années d'étude.

Cet accroissement est du à la politique de réhabilitation de la filière, le lait continue de bénéficier d'un encouragement sous forme de primes versées au producteur qui accepte de livrer son lait aux usines de transformation et au collecteur qui le livre. **(DJERMOUN et CHEHAT, 2012)**

Toute fois, La différence entre le nombre de citernes réceptionné tous les mois n'est pas significative au seuil de 5%.

#### **II-2-4 -2 Nombre de citernes rejetées de l'unité :**

Le rejet des citernes de l'unité est estimé de 1035 citerne pendant la période 2007-2011, il se fait sur la base de la qualité physico-chimique du lait à savoir la matière grasse, l'acidité et la densité.

Néanmoins, cette étude révèle que le nombre de citernes rejetées était de 184 en 2007 et il a connu une augmentation en 2008 et 2009 avec 224 et 282 citernes, puis une diminution pour l'années 2010 avec 146 citernes et un petit accroissement avec 217 citernes en 2011.

L'augmentation de la réception du lait cru semble être suivie par celle du rejet pour les années 2007-2009, la diminution en 2010 peut être expliquée par la bonne qualité physico-chimique du lait cru qui est le critère de paiement au niveau de la laiterie

Selon les normes internes de l'unité la teneur en matière grasse devrait se situer entre 34-45 g/L de lait cru, de part ses caractéristiques sensorielles dans les produits laitiers, elle est essentielle pour la fabrication du beurre au niveau de COLAITAL.

Selon **(HODEN et COULON, 1991)** Le taux butyreux est un Critère relativement variable d'un jour à l'autre, car il est fortement lié à la traite (son niveau variant de 1 à 10 entre le début et la fin de traite). Cependant, il est, parmi les solides du lait, l'élément qui est le plus fortement et le plus rapidement modifiable par l'alimentation.

D'autre part, la densité est un paramètre très recherché en industrie car il permet la détection des fraudes il devrait se situer entre 1030-1034.

D'après **BOUBEZARI (2010)**, La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante. Deux facteurs de variation opposés la déterminent :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras). La densité varie proportionnellement à cette concentration
- La proportion de matière grasse. Celle-ci ayant une densité inférieure à 1. La densité globale du lait varie de façon inverse à la teneur en graisse

JEAN et ROGER (1961) rapportent que la densité se diminue par l'addition de l'eau et elle est d'autant plus faible que la quantité d'eau ajoutée est élevée.

Le troisième critère de rejet des citernes de la laiterie est l'acidité du lait qui doit être comprise entre 13 -18°D d'où son augmentation est un indice de lait anormal. Ainsi, une acidité supérieure à 18°D indique une fermentation lactique.

L'analyse de la variance montre une différence significative par rapport aux années ( $p < 0.05$  ;  $p = 0.028$ ) et non significative par rapport aux mois pour le même seuil ( $p = 0.323$ ;  $p > 0.05$ ).

#### **II-2-4 -3 Nombre d'analyses microbiologiques effectuées :**

À l'arrivée à l'unité de transformation par camion-citerne, Le lait subit des analyses physicochimiques avant d'être stocké dans des tanks frigorifiés en attente de sa transformation. Le produit est souvent très chargé en micro-organismes avec des taux qui dépassent les normes microbiologiques du lait destiné à la consommation humaine mais au niveau de l'unité un nombre très limité de citernes passe par les analyses microbiologiques, il a été estimé de 407 analyses pendant la période 2007-2011, allant d'un pic en 2007 avec 140 analyses (3.7%) par rapport au nombre de citernes réceptionnées à l'unité), puis une diminution remarquable pour les quatre autres années : 63 en 2008 (1.8%), 60 en 2009 (0.9%) 78 en 2010 (1.1%) et 66 en 2011 (0.8%) ce qui explique la différence hautement significative entre les années.

Ce nombre limité d'analyses microbiologique est probablement liée au prix couteux de ces dernières en se basant sur l'efficacité de la pasteurisation pour éliminer la totalité des germes sachant que le lait cru au niveau de l'unité est destiné directement à la production en passant obligatoirement par le traitement thermique. Toute fois selon **AIT EL MEKKI, (2007)** en raison de la médiocre qualité microbiologique du lait cru, les procédés de fabrication du lait pasteurisé et du lait de conservation de longue durée (lait UHT, lait stérilisé) nécessitent le plus souvent des traitements thermiques assez coûteux.

À ce niveau, l'appréciation globale de la qualité joue un rôle important dans la destination du lait à transformer, mais en raison de la faible quantité collectée au près des éleveurs le producteur s'intéresse beaucoup plus à la quantité qu'à la qualité du lait. Le cas inverse pour le Maroc qu'il a arrivé à un taux de 90 % de couverture de la demande de consommation en lait et produits laitiers par la production nationale l'ensemble de la filière est de plus en plus concerné par les aspects liés à la qualité des produits (AIT EL MEKKI, 2007)

Toute fois, La différence entre le nombre d'analyses microbiologiques effectués tous les mois n'est pas significative au seuil de 5%.

#### **II-2-4-4 La collecte du lait cru et son intégration dans la production de LPC, et les importations de la poudre de lait**

La collecte du lait cru est passée de 3.56 ML (millions litres) en 2007 jusqu'à 13.55ML en 2011 avec une augmentation de 280%, cette accroissement en quantités collectés est due à plusieurs raisons à savoir :

- la subvention accordée par l'Etat, évaluée à 12 milliards de dinars en 2009, se répartit à hauteur de 12 DA/litre à l'éleveur, de 5 DA/litre au collecteur, et de 4 DA/litre à l'intégration du lait cru dans la production du lait en sachet subventionné à 25 DA/litre (ANONYME, 2010b)
- le nombre de vaches laitières importées par les éleveurs privés, qui a atteint au niveau national 26.000 têtes en 2011 contre 25.000 en 2010 et 15.000 en 2009, soit un total de 66.000 génisses en trois ans. (ANONYME, 2012)

Il convient, par ailleurs, de préciser que cet accroissement de la production est surtout le fait d'une augmentation des effectifs de vaches laitières et non des rendements des exploitations. Ce qui traduit le caractère peu productif du cheptel laitier mené essentiellement en extensif au niveau des exploitations.

De nombreux chercheurs (BEDRANI et al., 1997 ; FERRAH, 2000 ; YAKHLEF, 1989 ; BENCHARIF, 2001) ont imputé la faiblesse de la production locale au manque d'adaptation des races laitières exploitées et à la faible productivité des cheptels. Ainsi, une adaptation insuffisante des races laitières transférées vers les conditions d'élevage méditerranéen est généralement avancée comme principale explication à la productivité limitée des animaux (BOURBOUZE et al., 1989 ; FLAMANT, 1991).

Toute fois, Cette quantité collecté va être intégrée en grande partie dans la production du LPC, qui est le produit principale fabriqué dans l'unité dont la quantité globale pour les cinq années (2007-2011) est de 28.74 ML parmi 41.34 ML collecté soit à 69.52%, répartis d'une manière progressive allant de 73.65% en 2007 (2.62ML) jusqu'à 77.49% en 2011 (10.5 ML) sauf en 2008 qu'a connu un faible taux d'intégration 6.48% (0.24 ML).

L'intégration du lait cru dans le LPC est pour l'objectif de diminuer la facture des importations de la poudre de lait qui son prix ne cesse d'augmenter dans le marché mondial.

La quantité qui reste du lait cru va être intégrée dans d'autres productions comme le lait fermenté qui a connu une très grande fabrication en 2008, cela est dû à une politique interne suivi par l'unité COLAITAL.

Le lait de vache conditionnée (LVC) c'est un lait cru qui a subit un traitement thermique et conditionné en sachets, il se produit par l'unité régulièrement mais à des quantités faibles par rapport au LPC, sa production n'a pas dépassé 2.41 million litres pour l'ensemble des années 2007-2011 cela est logiquement due aux quantités faibles du lait cru collecté auprès des éleveurs qui demeure toutefois insuffisante compte tenu de l'évolution plus rapide de la demande finale et des besoins de l'industrie et l'orientation de la production vers l'autoconsommation et le marché informel (circuit artisanal).

La collecte de lait par l'industrie progresse plus vite, mais le niveau de collecte reste encore très faible par rapport à la production totale de LPC (28.74ML contre 662.52ML pour les cinq années d'étude). Le taux d'intégration du lait cru local demeure encore bas il est estimé de 4.34% au total avec 6.20% au maximum en 2011.

La différence entre la production industrielle et la collecte du lait cru est hautement significative, avec un taux d'intégration très faible. Cela nous confirme que malgré ces incitations à la collecte, le taux de collecte reste faible. Il oscille entre 10 à 15 % du volume de la production nationale. Ceci s'explique par les avantages que confère le recours à la poudre de lait importée. Les laiteries affichent leur désintéressement à aller vers la transformation du lait cru, car cette option est jugée économiquement non rentable. **(DJERMOUN et CHEHAT ,2012)** Ainsi, l'autoconsommation et la mise sur le marché informel restent très importantes. On estime la quantité autoconsommée de l'ordre de 56 % dans les deux périmètres de Cheliff, contre une quantité écoulee sur le marché informel de l'ordre de 25 % **.(DJERMOUN et CHEHAT ,2010)**. Ceci est d'autant plus préoccupant que le circuit informel ne bénéficie d'aucun contrôle sanitaire.

D'après **MEKADEMI et al.,(2007)** La production laitière en Algérie ne permet pas l'autosuffisance. Toutefois, l'accroissement de la productivité laitière reste cependant limité par plusieurs facteurs entre autres les conditions climatiques, insuffisance du fourrage, la sélection génétique, ainsi que les facteurs zoo sanitaires.

L'industrie de transformation COLAITAL demeure fortement dépendante des importations de la poudre de lait d'où le taux augmente progressivement allant d'un minimum de 9.88 mille tonnes en 2007 jusqu'à 15.84 mille tonnes au maximum en 2011 pour une quantité globale de 64.56 mille tonnes.

**AIT EL MEKKI en (2007) a rapporté que** les importations annuelles moyennes du lait au Maroc tournent autour de 15 000 tonnes sous forme de poudre, soit l'équivalent de 151 millions de litres de lait reconstitué. Cela désigne que la quantité importé par une industrie laitière en l'Algérie est l'équivalent de ce qui est importé dans tout le Maroc. Selon, **CHALMIN, (1999)** l'Algérie demeure un des principaux importateurs mondiaux de lait: huit fois plus que le Maroc (**SRAIRI et al. , 2007**), au même titre que les USA, avec 5 % des importations totales exprimées en équivalent lait, après le Mexique (7 %), l'Union Européenne (6 %), la Chine (6 %) (**DJERMOUNE et CHEHAT, 2012**)

Le prix de la poudre de lait ne cesse d'augmenter sur le marché international et la production locale de lait frais demeure bien en deçà des besoins de l'industrie, même si toutefois une légère augmentation a été enregistrée suite à la mise en œuvre des mesures d'encouragement dans le cadre du PNDA. La situation est d'autant plus contraignante que la demande ne cesse de croître sous l'effet de la pression démographique. (**AMELLAL, 1995**)

La recombinaison du lait à partir de poudre de lait importée a été autorisée par la Ministère de l'Agriculture, en 1970 du fait, que la production locale était très insuffisante d'une part et que d'autre part la poudre de lait subventionnée par les pays européens à l'export revenait à un prix très abordable au litre (1 DA). (**HACINI, 2007**) Le prix de la tonne de la poudre de lait ne cesse d'augmenter; ceci est dû principalement à la production laitière mondiale, qui n'augmente que de 1 à 2 % par an ces dernières années, ce qui n'est plus suffisant pour couvrir la demande des pays importateurs. Passant de 1 550 USD la tonne de la poudre du lait en 2000, puis atteint 3000 USD en 2007 (**FAO, 2007**). Ces hausses des prix résultent d'un fort déséquilibre entre une offre mondiale réduite et une demande soutenue. La limitation de l'offre s'explique par la forte chute des exportations des deux principaux pays très présents

sur le marché mondial suite à des conditions climatiques désastreuses, sécheresse de 2006 en Australie et inondations en Argentine.

De même, au niveau européen, le climat particulièrement défavorable pénalise la production laitière en 2007, après une faible collecte en 2006 et plus particulièrement en France. La facture d'importation de la poudre de lait a atteint 1,064 milliards USD en 2007. Alors ce qui est en faveur de l'amélioration de la production et de la collecte locale. **(KALI et al., 2011)**

# CONCLUSION

## Conclusion

Ces dernières années, au niveau de la laiterie COLAITAL - Bir khadem , la collecte du lait cru a connu une évolution remarquable et le recours vers la qualité des produits devient une exigence pour conserver la santé du consommateur.

La mise en évidence de la qualité du lait de mélange a permis de prouver que le produit mis entre les mains des industriels est fortement contaminé, en FAMT, coliformes fécaux et streptocoques fécaux, certains prélèvements contenaient même des germes pathogènes, ce qui signe des mauvaises conditions d'hygiène entre le moment de la traite et celui de la réception des échantillons par le laboratoire

Globalement la présence de cette diversité de flore, quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de lait.

De plus, et malgré que le traitement thermique élimine les germes pathogènes et la grande partie de la flore d'altération , La poste-contamination du lait au niveau de la chaîne de fabrication le rend très chargé en micro-organismes ainsi que le danger des toxines thermostables qui peuvent rester actives même après pasteurisation et provoquer de graves toxi-infections chez le consommateur demeure non négligeable.

Les antibiotiques représentent un grand risque sanitaire et économique, leur recherche est un indicateur de l'état sanitaire des vache, ils ne sont pas mis en considération au niveau de l'unité de même que l'identification des *E coli* ce qui remet la gamme de l'analyse microbiologique incomplète et le risque pour le consommateur s'aggrave.

A la fin de notre étude nous pouvons dire que les résultats obtenus sont en concordance avec la plupart des études sur le lait cru des différentes régions d'Algérie et plusieurs pays de l'Afrique, ce qui signe sa mauvaise qualité microbiologique dans notre pays et les pays voisins.

## Recommandations

Au vu des résultats de la présente étude, et pour assurer un lait de bonne qualité hygiénique et garantir la santé du consommateur, il s'agira donc un ensemble de mesures peuvent être prises à différents niveaux :

- Renforcer le contrôle microbiologique au niveau de la laiterie.
- Ajouter à la gamme d'analyses microbiologiques effectuée, la recherche des antibiotiques dans le lait cru qui sont préconisés par le JORA N° 35 du 27 mai 1998. et l'identification des *E coli*.
- pour encourager les éleveurs et les collecteurs à livrer du lait de bonne qualité, instaurer un système de primes de qualité pour les gros éleveurs propriétaires d'étables bien équipées et disposant de matériel de transport approprié et insister sur la propreté des animaux, de leur environnement immédiat et la salubrité de la traite
- Mettre en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels, en vue d'améliorer l'hygiène du lait
- aider à l'acquisition et la réparation des équipements nécessaires au stockage du lait cru avant sa livraison à l'unité
- Vulgariser des techniques d'élevage et sensibilisation vis à vis des risques sanitaires et des règles d'hygiène à observer, au profit des éleveurs (mammites, salmonelloses, brucelloses et tuberculoses, listérioses
- Sensibiliser les éleveurs sur les dangers de l'utilisation des antimicrobiens sans prescription vétérinaire,
- Encourager la mise en place du système HACCP comme outil de gestion des risques et d'autocontrôle dans les unités de transformation des produits laitiers
- Effectuer la pasteurisation après conditionnement pour éviter tout risque de post contamination
- Proposer la révision des critères microbiologiques préconisés par la législation Algérienne, en l'occurrence, le décret N° 35 JORA du 27 mai 1998.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABED S. et MANSOUR K., 2010.** Contrôle de qualité du lait cru dans la wilaya de Blida. Mémoire d'ingénieur en biologie. Université Saad Dahleb de blida.
2. **ADESYUN A.A., 1994,** Bacteriological quality and associated public health risk of pre-processed bovine milk in Trinidad.
3. **AIT ABDELOUAHAB N., 2001.** Microbiologie alimentaire. Office des publications universitaires. 3<sup>ème</sup> édition .Alger.
4. **AIT EL MEKKI A., 2007.** La filière lait et les produits laitiers au Maroc . Chapitre 11, in *Mediterra 2007*, Presses de Sciences Po, p. 291-311.
5. **ALAIS C., 1984.** Science du lait : principes des techniques laitières, Edition sepaic : Paris, 814P.
6. **AMELLAL R. , 1995.** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Département Economie Rurale, INA El Harrach, Alger (Algérie) *Options Méditerranéennes, Sér. B / n°14, 1995 - Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.*
7. **ANONYME, 1986.** Contrôle de qualité des produits laitiers. AFNOR. 1029P.
8. **ANONYME, 1994.** Arrêté ministériel du 30 mars 1994, modifié, relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les laits de consommation et les produits à base de lait lors de leur mise sur le marché et Règlement européen n°: 1898/87 du 2 juillet 1987 concernant la protection de la dénomination du lait et des produits laitiers lors de leur commercialisation.
9. **ANONYME, 1995.** Le nettoyage et la désinfection des équipements de traite. Institut de l'élevage.
10. **ANONYME, 2003.** lait canadien de qualité. Programme de salubrité des aliments à la ferme : « bonnes pratiques, points critiques, procédures normalisées, mesures correctives » manuel de référence. Québec.
11. **ANONYME, 2010a.** Stratégie nationale de développement des industries agroalimentaires document de référence : Ministère de l'Industrie et de la Promotions des Investissements Direction Générale de l'Intelligence Economique, des Etudes et de la Prospective, ministère de l'agriculture et de développement rural. Ières Assises nationales des industries agroalimentaires
12. **ANONYME, 2010b.** Crise de lait en Algérie: « Les transformateurs jouent aux perturbateurs. » Journal EL WATAN, publié 17-06-2010.
13. **ANONYME, 2012.** Algérie - la production de lait cru collecté en hausse de 46% en 2011. <http://maghrebemergent.com>. Publié le 09/01/2012.
14. **ARIMI S.M, OMARE A.O. & DERMOT .J.J., 2000,** Risk of infection from *E.Coli* O157 H7 through informally marketed raw milk in Kenya. Paper prepared for oral presentation at the 3 All Africa Conference on animal agriculture.
15. **ASHNAFI M., 1996,** Effect of container smoking and incubation temperature on the microbiological and ergo a traditional Ethiopian sour milk. International Dairy J., 6 pp. 94- Arimi S.M, Omare A.O, Dermot J.J, 2000, 5-104.
16. **BAAZIZE S. et BENGHODBANE H., 2009.** Les maladies transmises par le lait. Université Badji Mokhtar annaba - Biologie ( ecotoxicologie).
17. **BAAZIZE DJ., 2006.** Évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache de la région de metidja, thèse de Magister en sciences vétérinaires, ISV, université de Blida.
18. **BADINAND, F., 1994.** Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., **170** (6/7), 419-427.
19. **BAMOUEH A., 2006.** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration, transfert de technologie en agriculture, Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA MADRPM/DERD.
20. **BEDRANI S., DJENANE A., BOUKHARI N., 1997** Eléments d'analyse des politiques de prix, de subvention et de fiscalité sur l'agriculture en Algérie. Options méditerranéennes, Série B, N° 11.
21. **BENCHARIF A., 2001** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques, options méditerranéennes, Série B. / N° 32, 2001, CIHEAM, PP 25-46.
22. **BENET J.J., 2004.** La tuberculose animale. Polycopié. Ecoles nationales vétérinaires. Merial.
23. **BENMAHDI et OUSLIMANI, 2009.** Mise en Évidence De Résidus d'Antibiotiques Dans le Lait de Vache Produit Dans l'Algérois. European Journal of Scientific Research
24. **BERGONIER D. ; BERTHLOT X., 2003.** New advances in epizootiology and control of ewemastitis. Livestock Production Science **79** (1), 1-16.
25. **BEUVIER E., 2005.** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. INRA, unité de recherche en technologie et analyses laitières, codex, 6p.

26. **BONFOH B., TRAOR AN., FANE A., COULIBALY Z., SIMBE CF., ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH BZ., ZINSSTAG J., 2003b.** Enumération et isolement de la flore de contamination du lait et des produits laitiers vendus au Mali. Séminaire Sous Régional „*Lait Sain pour le Sahel*“. Bamako, Mali.
27. **BONFOH B., TRAOR AN., FANE A., COULIBALY Z., SIMBE CF., ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH BZ., ZINSSTAG J., 2002.** Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans la district de Bamako au Mali. BIOTERRE, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre, N° spécial, 2002 Actes du colloque international, Centre Suisse du 27-29 Août 2001© Editions Universitaires de Côte d'Ivoire.
28. **BONFOH B., TRAOR AN., FANE A., ROTH C., WASEM A., NIANG M., SIMBE CF., ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH BZ., ZINSSTAG J., 2003c.** Impacts sanitaires et économiques des mammites subcliniques dans la filière laitière au Mali. Séminaire Sous Régional „*Lait Sain pour le Sahel*“. Bamako, Mali .
29. **BONFOH B., WASEM A., TRAOR A.N., FAN A., SPILLMANN H., SIMB C-F., ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH B Z., ZINSSTAG J., 2006.** Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). Food control 17, 153-161. Elsevier
30. **BONFOH B., WASEM A., TRAOR AN., FANE A., SPILLMANN H., SIMB CFi ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH BZ., ZINSSTAG J., 2003a.** Microbiological quality of crows milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). Food control 14, 495-500. Elsevier.
31. **BOOR K.J., BROWN D.P, MURPHY S.C., KOSLOWSKI S.M. & BANDLAR D.K., 1998,** Microbiological and chemical band quality of raw milk in New York state. J. Dairy Sci. 81, 1743-1748.
32. **BOUBEZARI, M-T, 2010.** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimique et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques elevages de la région de Jijel, thèse de Magister en médecine vétérinaire, Option : hygiène alimentaire, université Mentouri de Canstantine- faculté des science, 112P.
33. **BOUISE M., LEVEAU J-Y., 1993.** Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel, collection science et techniques agro- alimentaires, éd Tec et Doc. Lavoisier.
34. **BOURBOUZE A., 2001.** Le développement de la filière lait au Maghreb. Agroligne, avril-mai 2001, n. 14, p. 9-19.
35. **BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., ZUCCA J. (1996)** Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Tome 1. Editions Tec et Doc Paris, 672 p.
36. **BOURGEOIS C-M., LARPENT J-P., 1996.** Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentations alimentaire, collection science et techniques agro- alimentaires, 2<sup>ème</sup> éd, Tec et Doc.
37. **BOURGEOIS CM et LEVEAU JY, 1991.** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Volume 3 : le contrôle microbiologique, 2<sup>ème</sup> édition .Paris, Lavoisier, 454p.
38. **BOURGEOIS C-M., MESCLE J-F., ZUCCA J., 1998.** Microbiologie alimentaire. Tom 1 : aspects microbiologiques de la sécurité et la qualité des aliments ; 2<sup>ème</sup> édition. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. PP.2-73).
39. **BROUILLET P., 1994.** Maitrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Rec. Med. Vet., 6-7,PP 443-455.
40. **BROUTIN C, DIEDHIOU Y, DIENG M, FRANCOIS M, NICULESCU N., 2005.** Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière : Guide de bonnes pratiques d'hygiène, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Version validée lors de l'atelier national. Dakar, Sénégal. 105P. bulk farm milk. Irish Journal of Agricultural Research, 30 : 113-119.
41. **CARON C., DEMERS L., LEMELIN M., POULIN V., ROY M., 2000.** Cahier des charges en production ovine. Direction régionale du Centre-du-Québec.36P.
42. **CHAKROUNE M. et BOUZOUAIA N., 2007.** la Brucellose : une zoonose toujours d'actualité . Service des Maladies Infectieuses. EPS Fattouma Bourguiba – Monastir, Rev Tun Infectiol, Vol 1, N°2, 1 – 10.
43. **CHALMIN P., 1999.** Lait et produits laitiers. Cyclope Paris: éditions Économica, 1999.
44. **CHARON G., 1986.** La production laitière : les bases de la production. Ed Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 346P.
45. **CHERFAOUI A, 2003.** Essai de diagnostic stratégique d'une entreprise publique en phase de transition. Cas de la LFB (Algérie) - Montpellier : CIHEAM/IAMM, – 119 p - (Thèse Master of Science, IAMM, Série Master of Science, n°62) composition du lait. In : Le lait, matière première de l'industrie laitière. INRA publication, Versailles. 171-185.

46. **COOREVITSA AN., DE JONGHEC V., VANDROEMMED J., REEKMANSA R., HEYRMANA J., MESSENSC W., DE VOSA P., HEYNDRICKXC M., 2008.** Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms. *Systematic and applied microbiology* 31, 126-140. Elsevier.
47. **COULIBALY M.D., TRAORE A., Cisse A. B., TRAORE D., OUOLOGUEM B., 2003** Lait Sain pour le Sahel "Production, Approvisionnement, Hygiène et Qualité du lait et des produits laitiers au Sahel", communication : Amélioration de la productivité des races bovines autochtones par le croisement: I. Performances laitières des croisés Rouge des Steppe, Séminaire Sous Régional, Coordination Scientifique Institut du Sahel, Bamako Mali
48. **CUQ J-L., 2007.** Microbiologie alimentaire. Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 134p.
49. **DE REU K., GRIJSPEERDT K. HERMAN L., 2004,** 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, 17-36.
50. **DELARRAS C., 2007.** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire : aliment, cosmétiques eaux et produits pharmaceutiques. éd Tec et Doc. Lavoisier. 319p.
51. **DEWDNEY, J. M., MAES L., RAYNAUD J. P., BLANC F., SCHEID J. P., JACKSON T., LENS S. et VERSCHUEREN C., 1991.** "Risk assessment of antibiotic residues of  $\beta$ -lactams and macrolides in food products with regard to their immuno-allergic potential". *Food and Chemical Toxicology* 29, pp 477-483.
52. **DIENG M., 2001.** contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarais, thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, école inter-etats des sciences et médecine vétérinaire de Dakar, université Cheikh Anta Diop, Dakar.
53. **DJERMOUN A. et CHEHAT F. ,2012** Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à la dépendance Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), Algérie *Livestock Research for Rural Development* 24 (1) 2012.
54. **DUMOULIN, E ; PERETZ, G., 1993.** Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France, *Le lait* 73 (5-6) 475 -483.
55. **DUQUENNE M., 2010.** Incidence de paramètres technologiques sur l'expression de gènes et la production d'entérotoxines de staphylococcus aureus au cours des 72h suivant l'empresurage des laits en fabrication fromagère. Thèse de doctorat en Microbiologie, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech). Paris.
56. **FAO (Food agriculture organisation), 1995.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Ed. ROME, 651p.
57. **FAO, 2007.** World Milk Production. FAO/STAT; 24 Mai 2007. [www.fao/stat.net](http://www.fao/stat.net)
58. **FAO., 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28 ISBN 92-5-20534-6
59. **FEKNOUS N., 2011.** Contamination du circuit de la collecte du lait cru de la région de Mitidja. Mémoire de magistère en sciences vétérinaires. Université Saad Dahleb de blida.
60. **FERRAH A., 2000** L'élevage bovin laitier en Algérie : problématique, questions et hypothèses pour la recherche in : Actes 3es journées Recherche sur les productions animales, Tizi Ouzou, Algérie, 13-15 nov. 2000, 368 p.
61. **FLAMANT ,1991** Problems associated with the transfer of genetic material from temperate to warm Mediterranean regions: consequences on the equilibration of the animal production systems. In: Proc. Int. Symp. Animal Husbandry in Warm Climates, Viterbo, Italy, 25-27 Oct. 1990, p. 48-54. (EAAP No 55)
62. **FOOK YEE, AMMINAH ABDULLAH & MOHD KHAN AYUB., 2004,** Microbiological quality and safety of raw milk in Malaysia, *Food microbiology*, **V21**, issue 5, 535-541.
63. **FREVEL, HJ., 1985.** Les moisissures dans les ensilages et le lait cru., *Milchwissenschaft*. Kempten. Allemagne, vol 40 n° 3. pp. 129-132
64. **GAUCHARD F., BRISABOIS A., ESPIE E., 2002.** Salmonelles d'origine bovine et santé publique. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires, juillet/septembre 2002, numéro 16, pages 41 à 47.
65. **GHAZI K. et NIAR A., 2011.** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn -Khalidoun de Tiaret , *TROPICULTURA*, **29**, 4, 193-196.
66. **GIRODON S.,2001.** maitrise des infections intra mammaires dans les troupeaux bovins laitiers : Méthodes pour l'élaboration d'un plan de lutte, thèse pour obtenir diplôme d'état doct. Vét. Nantes.

67. **GLYNN K. et DRAGON D., 2008.** Brucellose (Fièvre ondulante, fièvre de Malte, fièvre sudorale, méliococcie ou fièvre méditerranéenne. Manuel Contrôle des Maladies Transmissibles, GLOBE (Global Link for Online Biomedical Expertise), 19<sup>ème</sup> édition .4P.
68. **GOULET V., JACQUET CH., LAURENT E., ROCOURT J., VAILLANT V., DE VALK J.(21/08/2001).** La surveillance de la listériose en France en 1999- Données du Centre National de Référence des *Listeria*. BEH, numéro 34/2001.
69. **GRAN HM., MUTUKUMIRA A.N., WETLESEN A., NAR JA., 2002.** Smallholder dairy processing in Zimbabwe: hygienic practices during milking and the microbiological quality of the milk at the farm and on delivery. Food control 13, 41-47. Elsevier.
70. **Guiraud J.P, 1998.** Microbiologie alimentaire, Dunod, Paris 652P,
71. **Guiraud J.P, 2003.** Microbiologie alimentaire, Tome 2 Dunod, Paris 652P,.
72. **GUIRAUD J-P., ROSEC., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. ISBN 2-12-44.
73. **HACINI N., 2007.** Filière lait et risques alimentaires. 7<sup>ème</sup> salon international de l'élevage et de machinisme agricole forum international vétérinaire, 13, 14 et 15 Mai 2007 - Pavillon A, Palais des Expositions, Pins Maritimes ALGER
74. **HADDAD N., 2005.** Brucelloses. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction générale de la forêt et des affaires rurales, Direction générale de l'alimentation, France, 2P.
75. **HAMOULLI L., ELFODIL M., 2005.** Etude de la qualité bactériologique et physico-chimique du lait cru provenant des élevages de la Wilaya d'Alger. Thèse d'ingénieur en biologie option CQA, université de Blida.
76. **HAOUAM I. et OULMAHIEDDINE F-Z., 2010.** Etude sur la qualité bactériologique et hygiénique du lait cru dans différents circuits de la région de Blida. Mémoire fin d'étude pour obtention du diplôme docteur vétérinaire université. Saad Dahleb Blida).
77. **HENZEN., 2009.** Lait et production laitière, faculté de médecine vétérinaire, service de thériogenologie des animaux de production.
78. **HEUCHEL V., MARLY J., MEFFE N., 2003.** La contamination du lait de vache par les salmonelles. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires, janvier/février 2003, numéro 18, pages 53 à 57.
79. **HEUCHEL, V ; MARLY, J. , 2001.** Origines, diagnostic et moyens de maîtrise de la contamination du lait de vache par les salmonelles, Institut de l'élevage, Paris, France
80. **HODEN A. et COULON J-B.** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim. 1991, 4, 361-367. ISSN 1450-216X Vol.36 No.3, pp 357-362.
81. **JOFFIN J-N., LEYRAL G., 2001.** Microbiologie technique, Tom1, dictionnaire des techniques, 3<sup>ème</sup> édition.
82. **KALI S., BENIDIR M., AIT KACI K., BOUSSAD B., et BENOUCHEF MT., 2011.** Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. Livestock Research for Rural Development 23 (8) 2011.
83. **KASHIFA K., ASHFAQUE M., HUSSAIN I. & AKHTAR M., 2001,** Bacteriological studies on raw milk supplied to Faisalabad city during summer months, Pakistan Vet. J. **21**, 2, 77-80.
84. **KONTE M., 1985.** Ecologie bactérienne des parties distales du tractus génital chez les bovins au Sénégal. Mémoire de confirmation: ISRA, Dakar, 11p.
85. **KONTE M., 1999.** Le lait et les produits laitiers : développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest, institut Senegalais de recherches agricoles, laboratoire nationale de l'élevage et des recherches vétérinaires 25P
86. **KOOH et LAILLER, 2006.** *Brucella* spp. Fiche de description de danger transmissible par les aliments: *Brucella* spp. AFSSA, 4P.
87. **LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E-H., OUHSSINE M., 2009.** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16
88. **LAHELEC C. ; COLIN P., 1991.** Méthode d'évaluation des différentes microflore à incidence technologique: la flore psychrotrophe. In techniques d'analyses et contrôle dans les IAA, 144-1L19 Vol.3 : le contrôle microbiologique, 2e Ed., Paris, APRIA, Lavoisier, Tee. & Doc., , 449 p.
89. **LARPENT J-P., 1997.** microbiologie alimentaire technique de laboratoire. Edition Tec et doc , Lavoisier, Paris, p 705-729.
90. **LAZREG M., 2010.** Evaluation de la politique de collecte de lait cru en Algérie: Cas de la wilaya de Sétif. Magister en Sciences Agronomique, école nationale supérieure d'agronomie El Harrache. Alger.
91. **Lebres, Azizi D et Boudjellab B , 2007** Manuel des travaux pratiques : maîtrise de la qualité microbiologique des aliments, Huitième cours national d'hygiène et de la microbiologie des aliments, : 48P

92. **Lebres., Azizi D et Hamza A, 2002.** Manuel des travaux pratiques : Microbiologie des laits et produits fermentés ; Institut pasteur d'Algérie,
93. **Marchal N, Bourdon (J, I) et Col R. 1987.** Les milieux de culture pour isolement et identification biochimique des bactéries ; 3<sup>e</sup> édition Doin ; : 405 P.
94. **MAURIES M., et ALLARD G., 1998.** Produire du lait biologique. 1ere édition. Polytechnico, Paris. 178P.
95. **MEKADEMI K., KAIDI R., MENOUIRI N., 2007.** Mammmites cliniques et sub-cliniques dans la région de la Mitidja. 7<sup>ème</sup> salon international de l'élevage et de machinisme agricole forum international vétérinaire, 13, 14 et 15 Mai 2007 - Pavillon A, Palais des Expositions, Pins Maritimes ALGER
96. **MEYER,C ; DENIS Jp., 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale,. Editions Quae, 316.
97. **MOLL M., MOLL N., 2002.** Sécurité alimentaire du consommateur 2ème édition. Edition Tec et Doc, Paris, 442 pages.
98. **MONSALLIER G., 1994.** Maîtrise de la teneur en germes mésophiles du lait à la production. Rec. Méd. Vét., Alfort, 170 (6/7), 401-418.
99. **MUHAMMED F. et SARAPHINE S., 2007.** Evaluation of bacteriologicalcontamination in raw milk (un-processed) Milk sold in different regions of Lahor (Pakistan). Journal of agriculture social sciences, n°3, 104-106.
100. **MWANGI A., KANG ETHE E.K. & OMORE A.O., 2000,** Assurance of marketed milk quality in Kenya, Paper presented at the faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, University of Nairobi.
101. **O'MAHONY et AUSTIN (1991).** A study of on-farm factors affecting bacteriological quality of bulk farm milk. Irish Journal of Agricultural Research, 30 : 113-119.
102. **OMOR AO., ARIMI SM., KANG'ETHE EK., MC DERMOTT JJ., 2000.** Analysis of public health risks from consumption of informally marketed milk in Kenya. Paper presented at the faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, university of Nairobi Kenya.
103. **ORLANDINI, 1999.** Les bactéries pathogènes à l'origine d'accidents alimentaires en France : rappels généraux et méthodes de détection rapide. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 185 pages
104. **PAWELCZAK K., MAKOWSKI M., KEMPNY M., DZIK J. M., GOLOS B., RODE W. et RZESZOTARSKA B., 2002.** "Sulfamide antifolates inhibiting thymidylate synthase: synthesis, enzyme inhibition and cytotoxicity". *Acta Biochimica Polonica* 49, pp 407-420.
105. **PERREAU J-M. et CAUTY I., 2003.** la conduite du troupeau laitier. Ed. France agricole, Paris. PP.49 - 229
106. **PISSANG TCHANGAI D., 1992** contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo, thèse de docteur vétérinaire. Dakar.
107. **POHL, P. 1993.** Les souches pathogènes d'*Escherichia coli*, histoire et classification. Annales de médecine vétérinaire **137**:325-333.
108. **PORTALIER., 2002.** *Listeria monocytogenes* dans le lait et les produits laitiers, étude bibliographique. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 133 pages
109. **POUGHEON S. et GOURSAUD J.,2001.** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques, In : Debry, G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris, 3-42.
110. **POUGHEON S., 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Thèse Pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire Toulouse, 102P.
111. **PUJOL-DUPUY C.,2004.** Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers, thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 183P.
112. **RAYNAUD S., 2005,** Etude sur la contamination du lait par les bactéries coliformes en Bretagne, Rapport final, Institut d'élevage.
113. **RICHARD J., 1983.** Nature de la flore dominante et sous dominante des laits crus très pollués. Le Lait., 63, 148-170.
114. **RICHARD J., 1987.** La flore microbienne du lait cru, influence des conditions de traite. In :CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL - INRA, Paris, 113-119
115. **ROBINSON RK., 2002.** Dairy microbiology hand book. John wiley and sons, Inc, New York 3ed edition, 737P.
116. **SANAA M., MENARD J-L. ,1994.** Contamination du lait par *Listeria monocytogenes*: origines, facteurs de risque, prévention. Recueil de médecine vétérinaire, Tome 170, numéro 6/7, p : 437-442
117. **SHELCHER F., ANDREOLETTI O., FOUCRAS G., MEYER G., VALARCHER J-F, CABANIE P., 2001.** La listériose des ruminants : contrôle. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires, mai/août 2001, numéro 11, pages 36 à 39.

118. **SERIEYS F., 1985.** Concentration cellulaire du lait individuel de la vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro de lactation, du stade de lactation et de la production laitière. Ann. Rech. Vét., 16, 255-261
119. **SIBOUKEUR O., 2007.** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristique physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat, institut national agronomique El Harrach Alger, 135P.
120. **SINA L., 1992.** Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la Soca. Thèse docteur vétérinaire université Cheikh Anta Diop, Dakar.
121. **SOMMELIER L. et HEUCHEL V., 1999.** caractérisation microbiologiques et aptitudes technologiques des laits ultra propres. Compte rendu institut de l'élevage n° 998311, 32p.
122. **SRAIRI MT, 2007.** Mise à niveau de la filière laitière au Maroc face aux enjeux impliqués par les accords de libre-échange avec l'Union Européenne. Paper prepared for presentation at the I Mediterranean Conference of Agro-Food Social Scientists. 103rd EAAE Seminar 'Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future EuroMediterranean Space'. Barcelona, Spain, April 23rd -25th, 2007.
123. **SRAIRI MT., BEN SALEM M., BOURBOUZE A., ELLOUMI M., FAYE B., MADANI T et YAKHLEF H., 2006** Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du Maghreb. Cahiers Agricultures. Volume 16, Numéro 4, 251-7, Juillet-août 2007.
124. **SUTRA L, FEDERIGHI M., JOUVE J-L., 1998.** Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica, Paris, 308 pages.
125. **VAN SPRUNDEL M., VANDERMISSEN L., VANDEN EEDE R., LAIGLE F., REZETTE J.P, ZAMBON L., PRIGNOT J., VANDEN ECHKOUT A., WANLIN M. et AERETS A., 2005.** Dépistage et prévention de la tuberculose dans le milieu du travail. Fonds des affections respiratoires ASBL, Bruxelles, 45P.
126. **VEILLET-PONCET L., 1974 .** Le lait : La flore bactérienne indogène aéro-anaérobie des laits pasteurisés conditionnés *Le Lait* ;NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1974 N° 539-540.
127. **VEISSEYE R., 1975.** Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Ille édit. Paris : la maison rustique. 714p.
128. **VERDIER METZ I., MICHEL V., DELBES C., MONTAL M-C., 2009.** Do milking practices influences the bacterial diversity of raw milk?. Food microbiology. Elsevier, 26, 305-310.
129. **VIGNOLA C.L., 2002.** Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).
130. **YAKHLEF H., 1989.** La production extensive de lait en Algérie. Montpellier, France, Ciheam, p. 135-139. (Options méditerranéennes, Série séminaire n° 6.

# ANNEXES

## **ANNEXE1**

### **Présentation de l'unité d'étude**

#### **I-1. Fiche signalétique du complexe :**

- **Dénomination :** complexe laitier d'Alger.
- **Sigle :** COLAITAL, société par action S.P.A.
- **Capital social :** 25.000.000.000 DA
- **Activité principale :** production et vente de lait et ses dérivés.
- **Situation géographique :** « les Vergers » Ouest de BirKhadem, W.Alger.
- **Superficie globale :** 14200m<sup>2</sup>

#### **I-2. Les produits de COLAITAL :**

Le marché de COLAITAL est limité à la métropole Algéroise, il comporte plusieurs produits adéquats aux besoins de sa clientèle à savoir le :

**Lait LPC :** « Lait Pasteurisé Conditionné »

**Lait LFC :** « Lait Fermenté Conditionné »

**Lait LVC :** « Lait de Vache Conditionné »

**Lait UHT** « le lait Ultra Haute Température »

**Pâte Fraîche** « Petit Suisse »

**Crème Fraîche** (500g, Vrac 1L)

**Beurre** (en vrac, en 250g, en 10g)

#### **I-3. Les objectifs de l'entreprise :**

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de lait et des produits laitiers, l'office régional s'est fixé les objectifs suivants :

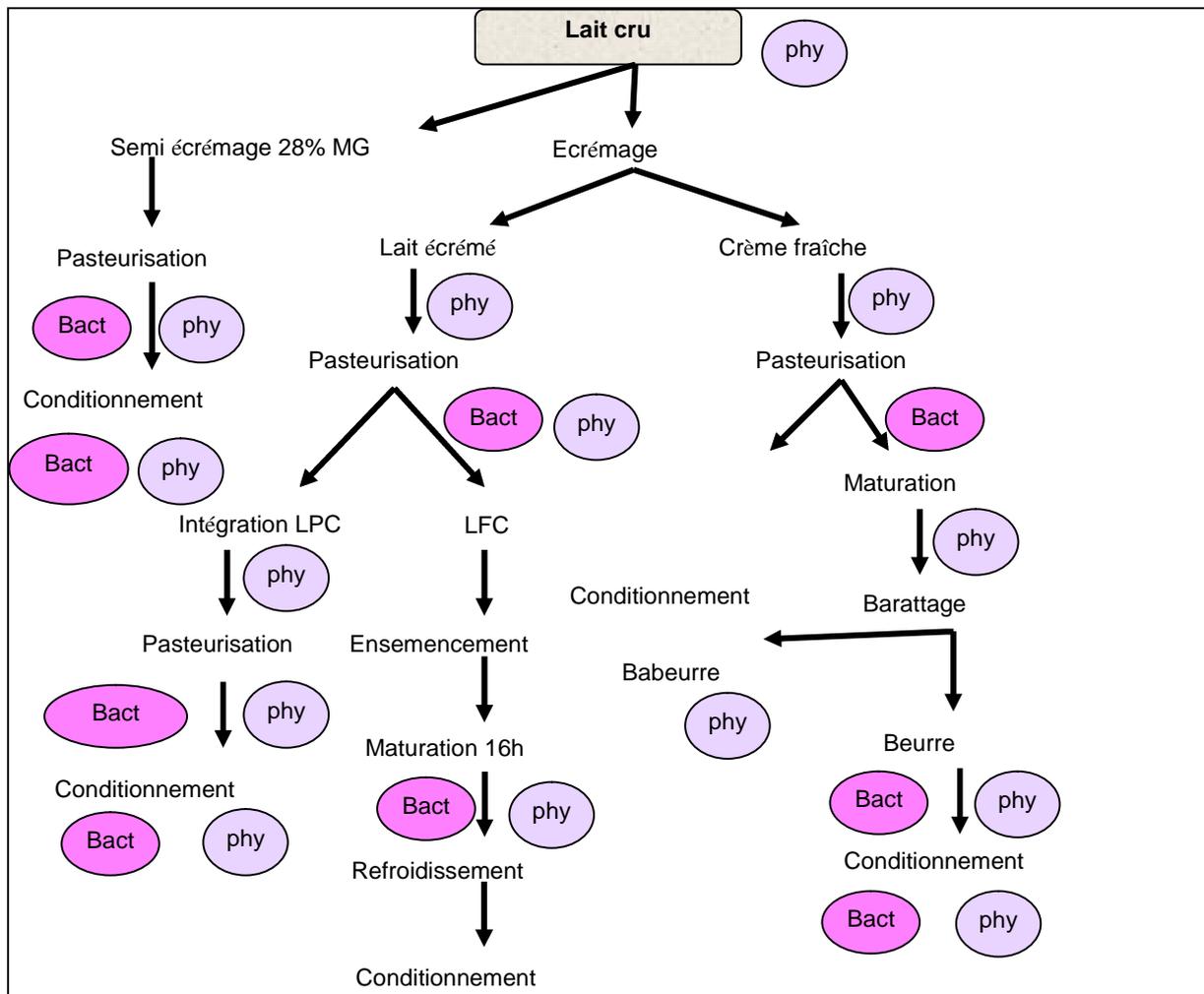
- La participation à l'organisation et au développement de la production laitière nationale.
- Le développement et la gestion des industries de traitement et de transformation du lait et ses dérivées.
- La réalisation d'un approvisionnement régulier du marché par une répartition nationale et équilibré du lait et des produits laitiers.

Ainsi elle est chargée :

- De contribuer à l'organisation des éleveurs laitiers et ceci par le biais de l'encouragement des coopératives d'élevage en moyens de production et écoulement de leurs productions laitières
- D'assurer l'approvisionnement des coopératives d'élevage en moyens de production et écoulement de leurs productions laitières.

- D'entreprendre des relations avec les structures techniques compétentes pour augmenter et régulariser la production en quantité.
- D'assurer le S.A.V (service après vente).
- De réaliser pour son compte ou pour celui des coopératives des autres groupes la collecte et le stockage du lait.
- D'assurer le contrôle officiel des rendements laitiers et de participer à la formation professionnelle du personnel chargé d'exploiter les installations de traitement mécanique.

**I-4 Diagramme de l'acheminement du lait cru au niveau de COLAITAL :**



**Bact** Analyses bactériologiques

**phy** Analyses physicochimiques

**Figure 36: Diagramme de l'acheminement du lait cru au niveau de COLAITAL et les analyses bactériologiques et physicochimiques effectuées.**

## **ANNEXE2**

### **Matériel de l'analyse microbiologique :**

#### **a) Equipement :**

- Autoclave.- Etuves à incubation réglables à (30°C, 37°C, 44°C).- Bain marie.- Bec bensen.. -  
Compteur des colonies

#### **b) Verrerie et autres :**

- Tubes à essais et flacon stériles.- Pipettes pasteur stériles.- Boîtes de pétrie.- Pipettes graduées en  
verre stériles. - Portoirs de tube à essai : inox, bois, plastique.- Thermomètre.- Flacons de  
prélèvements en plastique stériles 60l étiquetés.

#### **c) Réactifs et solutions :**

- TSE : « **Tryptophane sel eau** » - Solution de tellurite de potassium.- Solution d'alun de fer (5 %).-  
Solution de sulfite de sodium (5 %).

#### **d) Composition des milieux de culture :**

<b>Chapman ( gélose mannitol)</b>		<b>Désoxycholate (DCLA)</b>			
Peptone	10g	Peptone	10g		
Extrait de viande	1g	LactoseDésoxycholate de sodium	10g		
Chlorure de sodium.	5g	Citrate de sodium	5g		
Mannitol	10g	Agar	2g		
Rouge de phénol.	25mg	Rouge neutre	12g		
Gélose	15g	Eau distillée	0.03g		
Eau distillée	1000ml	pH= 7.1	1000ml		
pH= 7.4					
<b>Eva Litsky (bouillon)</b>		<b>Rothe (bouillon)</b>			
Peptone	20g	Peptone	20g		
Glucose	5g	Glucose	5g		
Chlorure de sodium	5g	Chlorure dipotassique	5g		
Phosphate dipotassique	2.7g	Phosphate dipotassique	2.7g		
Phosphate monopotassique	2.7g	Phosphate monopotassique	2.7g		
Eau distillée	1000ml	Eau distillée	1000ml		
pH= 6.8 à7		pH= 6.8 à7			
<b>Viande foie (gélose)</b>		<b>Milieu GC : (Giolitti Cantonii)</b>		<b>Plat count agar (PCA)</b>	
Extrait de viande foie.	10g	Peptone de caséine	10g	Peptone	5g
Glucose	10g	Extrait de levure	5 g	Extrait de levure	2.5g
Amidon	50g	Extrait de viande	5 g	Glucose	1g
Gélose	15g	Chlorure de lithium	5 g	Gélose	15 g
Peptone	20g	Mannitol	20 g	Eau distillée	1000ml
Eau distillée	1000ml	Chlorure de sodium	5 g		
pH= 7		Glycine	1,2 g		
		Pyruvate de sodium	3 g		

### **ANNEXE 3**

**Table de MAC – GRADY (aliments)**

<b>Nombre caractéristique</b>	<b>Nombre de micro-organisme</b>
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

## ANNEXE 4

**Tableau 13:** Extraits du journal officiel de la république Algérienne (N° 35 datant 27 mai 1998)

<b>Extrait du tableau1: critères microbiologiques des laits cru</b>				
<b>Germes recherchés</b>		<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>
Germes aérobies à 30°C		1	-	10 <sup>5</sup>
Coliformes fécaux		1	-	10 <sup>3</sup>
Streptocoques fécaux		1	-	Absence /0.1ml
Staphylococcus aureus		1	-	Absence
Clostridium Sulfito-Réducteurs à 46°C		1	-	50
antibiotiques		1	-	absence
<b>Extrait du tableau1 : lait pasteurisé conditionné</b>				
<b>Germes recherchés</b>		<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>
Germes aérobies à 30°C		1	-	3 x 10 <sup>4</sup>
Coliformes	Sortie usine	1	-	1
	A la vente	1	-	10
Coliformes fécaux	Sortie usine	1	-	Absence
	A la vente			
Staphylococcus aureus		1	-	1
phosphatase		1	-	négatif

n : nombre d'unités d'échantillonnages du produit examiné

m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé (25g pour salmonelles) ;

c'est le seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé (25g pour salmonelles) ;

il correspond à la valeur dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot soit rejeté

## ANNEXES 5

### FICHE TECHNIQUE DE COLLECTEUR

Nom et prénom :.....

1. Région de collecte :..... wilaya.....
2. Type de collecte chaque : 24h  48h  72h
3. Présence de matériel de stockage : oui  non
4. Disponibilité groupe électrogène : oui  non
5. Capacité des camions ou camionnette citerne :.....
6. Nombre de vaches laitières : ..... Nombre d'éleveurs.....
7. Type de citerne :  
Frigorifique  isotherme
8. Le rinçage à l'eau se fait quotidiennement après chaque vidange :  
Oui  non
9. L'eau utilisée :  
Chaude  froide  tiède
10. Le rinçage de la citerne à l'eau et les détergents est :  
Quotidien  hebdomadaire  autre.....
11. Que pensez-vous de votre méthode de nettoyage :  
Efficace  moyenne  insuffisante

## FICHE TECHNIQUE D'ELEVEUR

Nom et prénom d'éleveur : .....de collecteur.....

1. Nombre de vaches laitières :... ..Production livrée chaque jour.....litres

2. Etable type :

Moderne  ancienne  capacité :.....

3. Mangeoires et abreuvoirs et électricité:  Oui  Non

4. Hygiène générale de l'étable et des animaux :

Bon  Assez bon  Mauvais   
5. Traite : Manuelle  mécanique

6. Salle de traite :  Oui  Non

7. Equipements réfrigérants (cuves)/ capacité :  Oui  Non

8. L'hygiène corporelle et vestimentaire du trayeur

Bonne  Assez bonne  Mauvaise

9. lavage des mains avant la traite  Oui  Non

10. Nettoyage du pis avant la traite  Oui  Non

11. Hygiène de matériel de traite :

Bon  Assez bon  Mauvais

## ANNEXES 6

**Tableau 14: Résultats d'analyses microbiologique effectuées dans la période d'expérimentation Avril-Décembre 2011**

information générales		analyses microbiologiques				
date	n° ech	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
11/04/2011	1	0,00E+00	3,60E+07	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
14/04/2011	2	0,00E+00	5,40E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
19/04/2011	3	0,00E+00	1,70E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
24/04/2011	4	1,90E+02	2,20E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
03/05/2011	5	0,00E+00	3,00E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
05/05/2011	6	0,00E+00	1,40E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
10/05/2011	7	3,60E+02	6,70E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
12/05/2011	8	9,00E+02	3,50E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
12/05/2011	9	1,50E+02	2,70E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
15/05/2011	10	2,00E+03	5,80E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
16/05/2011	11	0,00E+00	1,30E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
17/05/2011	12	2,80E+02	1,40E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
22/05/2011	13	0,00E+00	1,30E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
24/05/2011	14	3,80E+02	2,30E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
02/06/2011	15	1,70E+02	9,30E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
07/06/2011	16	0,00E+00	6,40E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
16/06/2011	17	6,30E+02	2,60E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
27/06/2011	18	8,40E+02	3,70E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
03/07/2011	19	3,90E+04	4,50E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
06/07/2011	20	2,40E+03	6,40E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
17/07/2011	21	5,20E+02	2,90E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
23/07/2011	22	3,10E+04	4,60E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
11/08/2011	23	6,30E+03	4,30E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
21/08/2011	24	3,20E+04	4,50E+06	0,00E+00	2,00E+01	1,00E+01
05/09/2011	25	3,50E+03	1,20E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
13/09/2011	26	9,80E+02	5,60E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
20/09/2011	27	5,40E+01	1,70E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
26/09/2011	28	7,20E+02	2,30E+07	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
10/10/2011	29	8,90E+03	1,80E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
16/10/2011	30	4,20E+03	1,20E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
24/10/2011	31	6,30E+02	2,10E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
31/10/2011	32	2,60E+03	3,40E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
09/11/2011	33	8,20E+02	2,50E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+00

10/11/2011	34	0,00E+00	2,30E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
11/11/2011	35	8,80E+03	9,50E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
12/11/2011	36	6,40E+01	7,00E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
21/11/2011	37	5,90E+04	8,00E+06	2,10E+02	6,00E+02	1,00E+00
28/11/2011	38	3,20E+02	9,00E+05	1,40E+02	0,00E+00	0,00E+00
04/12/2011	39	9,50E+02	5,70E+05	1,40E+03	0,00E+00	1,00E+00
11/12/2011	40	2,00E+02	5,70E+05	1,40E+03	2,00E+02	1,00E+01
19/12/2011	41	0,00E+00	4,50E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
26/12/2011	42	0,00E+00	6,70E+05	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01
28/12/2011	43	3,20E+02	9,00E+05	1,40E+02	0,00E+00	0,00E+00

## ANNEXE 7

### Résultats d'analyses microbiologiques pendant la période 2007-2011

**Tableau 15 : Moyennes annuelles d'analyses microbiologiques du lait cru 2007-2011**

années	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
2007	8,56E+03	5,31E+06	4,57E+01	1,52E+01	2,35E-01
2008	1,05E+05	6,98E+06	7,68E+01	2,04E+01	1,04E+00
2009	1,07E+04	2,89E+06	2,07E+02	2,63E+01	1,44E+00
2010	5,77E+03	2,28E+07	2,80E+02	4,06E+01	2,50E+00
2011	1,06E+04	5,95E+06	6,92E+01	1,62E+01	2,86E+00
moyenne gle	2,80E+04	8,78E+06	1,36E+02	2,38E+01	1,62E+00

**Tableau 16: Moyennes générales des mois d'analyses microbiologiques du lait cru**

moyenne	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	2,38E+03	6,10E+06	1,20E+02	2,49E+01	8,94E-01
Fév	9,88E+02	5,09E+06	8,67E+00	1,04E+01	8,83E-01
mars	1,58E+04	4,07E+06	1,36E+02	1,96E+01	3,21E+00
Avril	2,80E+03	7,65E+06	6,38E+01	1,77E+01	6,07E-01
Mai	2,31E+05	6,43E+06	4,31E+01	2,16E+01	4,90E-01
Juin	1,11E+04	4,34E+07	1,70E+02	2,64E+01	3,36E-01
Juill	1,81E+04	5,08E+06	1,21E+02	2,20E+01	3,14E+00
Aout	1,67E+04	2,20E+06	2,63E+00	2,00E+00	2,36E+00
Sept	5,48E+03	3,96E+06	2,40E+02	5,25E+01	1,08E+00
Oct	2,75E+04	1,19E+07	1,32E+02	2,06E+01	2,68E+00
Nov	3,51E+03	5,92E+06	1,54E+02	3,90E+01	9,56E-01
Dec	7,52E+02	3,67E+06	4,38E+02	2,83E+01	2,75E+00

**Tableau 17: Moyennes des mois d'analyses microbiologiques du lait cru 2007-2011**

2007					
mois	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	8,53E+03	1,14E+07	8,27E+00	5,00E+00	1,82E+00
Fév	2,07E+03	4,25E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
mars	7,98E+03	9,86E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Avril	3,18E+02	3,96E+05	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-01
Mai	3,46E+02	9,19E+06	7,23E+00	0,00E+00	7,69E-02
Juin	1,00E+03	2,49E+06	6,37E+01	8,61E+00	8,70E-02
Juill	1,35E+04	1,79E+06	1,72E+02	2,02E+01	4,29E-01
Aout	3,06E+04	1,46E+06	6,47E+00	0,00E+00	1,33E-01
Sept	5,02E+02	4,26E+06	7,42E+00	1,17E+02	0,00E+00
Oct	3,51E+04	1,23E+07	1,08E+02	0,00E+00	7,69E-02
Nov	2,66E+03	9,54E+06	3,63E+01	0,00E+00	0,00E+00
Dec	1,00E+02	9,52E+06	1,39E+02	3,18E+01	0,00E+00
2008					
mois	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	2,58E+02	4,31E+06	0,00E+00	1,67E+01	0,00E+00
Fév	7,66E+02	5,90E+06	0,00E+00	2,68E+01	0,00E+00
mars	1,15E+03	3,62E+06	1,05E+02	3,87E+01	2,73E+00
Avril	1,83E+03	3,14E+06	3,19E+02	2,78E+01	3,33E-01
Mai	1,15E+06	1,11E+07	2,95E+01	5,25E+01	1,25E+00
Juin	1,61E+04	6,90E+06	4,66E+02	8,29E+01	1,43E+00
Juill	1,82E+04	1,60E+07	2,75E+00	0,00E+00	2,75E+00
Aout	2,88E+03	5,05E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Sept	4,50E+03	3,89E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Oct	5,35E+04	2,80E+07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nov	0,00E+00	6,30E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dec	2,47E+03	3,32E+06	0,00E+00	0,00E+00	4,00E+00
2009					
mois	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	0,00E+00	2,20E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Fév	1,67E+03	2,46E+05	3,33E+01	0,00E+00	0,00E+00
mars	1,67E+01	4,91E+05	2,50E+01	0,00E+00	1,67E-01
Avril	2,37E+02	6,52E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mai	2,71E+03	4,19E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Juin	3,73E+04	2,07E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Juill	3,87E+04	1,57E+06	9,00E+00	0,00E+00	5,00E+00
Aout	3,65E+03	6,53E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Sept	2,83E+03	5,36E+06	3,07E+02	8,80E+01	1,00E+00
Oct	3,75E+04	9,30E+06	5,54E+02	6,70E+01	3,33E+00
Nov	3,21E+03	7,63E+06	6,77E+02	9,48E+01	4,44E+00
Dec	5,33E+02	2,19E+06	8,83E+02	6,63E+01	3,33E+00

2010					
mois	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	2,70E+03	1,09E+07	4,09E+02	8,41E+01	1,43E+00
Fév	4,50E+01	1,28E+07	1,00E+01	0,00E+00	2,75E+00
mars	6,17E+02	1,02E+07	5,51E+02	5,93E+01	1,72E+00
Avril	1,16E+04	1,80E+06	0,00E+00	6,08E+01	0,00E+00
Mai	2,35E+02	9,35E+06	1,79E+02	5,54E+01	1,25E-01
Juin	5,88E+02	2,00E+08	3,18E+02	4,07E+01	1,67E-01
Juill	1,85E+03	3,77E+06	4,23E+02	9,00E+01	7,50E+00
Aout	2,71E+04	2,47E+06	6,67E+00	0,00E+00	6,67E+00
Sept	1,65E+04	3,44E+06	8,88E+02	5,78E+01	2,40E+00
Oct	7,50E+03	8,40E+06	0,00E+00	3,60E+01	5,00E+00
Nov	1,58E+02	8,15E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dec	3,64E+02	1,90E+06	5,79E+02	3,33E+00	2,22E+00
2011					
mois	col féc	FAMT	Strep féc	staph	CSR
jan	4,01E+02	3,91E+06	1,84E+02	1,89E+01	1,22E+00
Fév	3,93E+02	6,12E+06	0,00E+00	2,52E+01	1,67E+00
mars	6,91E+04	5,07E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,14E+01
Avril	4,75E+01	3,23E+07	0,00E+00	0,00E+00	2,50E+00
Mai	4,07E+02	2,11E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+00
Juin	4,10E+02	6,84E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Juill	1,82E+04	2,30E+06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Aout	1,92E+04	4,30E+04	0,00E+00	1,00E+01	5,00E+00
Sept	3,05E+03	6,35E+06	0,00E+00	0,00E+00	2,00E+00
Oct	4,08E+03	1,31E+06	0,00E+00	0,00E+00	5,00E+00
Nov	1,15E+04	3,64E+06	5,83E+01	1,00E+02	3,33E-01
Dec	2,94E+02	1,44E+06	5,88E+02	4,00E+01	4,20E+00

## ANNEXE 8

### Classement du lait cru par catégories

**Tableau 18 : Classement selon la flore aérobie mésophile totale :**

	FAMT						total
	conformes $\leq 100000$		acceptable 100000 $\leq x < 1000000$		non-conformes $> 100000$		
	nbre	%	nbre	%	nbre	%	
2007	26	18,6%	61	43,6%	53	37,9%	140
2008	3	4,8%	18	28,6%	42	66,7%	63
2009	17	28,3%	17	28,3%	26	43,3%	60
2010	7	9,0%	8	10,3%	63	80,8%	78
2011	10	15,2%	18	27,3%	38	57,6%	66
total	63	15,5%	122	30,0%	222	54,5%	407

**Tableau 19: Classement selon les coliformes fécaux :**

	coliformes fécaux						total
	conformes $\leq 1000$		acceptable 1000 $\leq x < 10000$		non-conformes $> 10000$		
	nbre	%	nbre	%	nbre	%	
2007	98	70,0%	23	16,4%	19	13,6%	140
2008	39	61,9%	15	23,8%	9	14,3%	63
2009	34	56,7%	14	23,3%	12	20,0%	60
2010	56	71,8%	9	11,5%	13	16,7%	78
2011	48	72,7%	12	18,2%	6	9,1%	66
total	275	67,6%	73	17,9%	59	14,5%	407

**Tableau 20 : Classement selon les streptocoques fécaux :**

	strptocoques fécaux				total
	conformes "absence"		non-conformes "présence"		
	nbre	%	nbre	%	
2007	119	85,0%	21	15,0%	140
2008	47	74,6%	16	25,4%	63
2009	36	60,0%	24	40,0%	60
2010	38	48,7%	40	51,3%	78
2011	59	89,4%	7	10,6%	66
total	299	73,5%	108	26,5%	407

**Tableau 21: Classement selon les staphylococcus aureus :**

	staphylococcus aureus					
	conformes "absence"		non-conformes"présence"			
	nbre	%	nbre	%		
2007	128	91,4%	12	8,6%	140	
2008	50	79,4%	13	20,6%	63	
2009	49	81,7%	11	18,3%	60	
2010	43	55,1%	35	44,9%	78	
2011	60	90,9%	6	9,1%	66	
total	330	81,1%	77	18,9%	407	

**Tableau 22: Classement selon clostridium sulfito-réducteurs :**

	CSR						CSR				
	conformes ≤50		non-conformes>50		Total		conformes "absence"		conformes 1≤n≤50		
	nbre	%	nbre	%			nbre	%	nbre	%	
2007	140	100,0%	0	0,0%	140	2007	130	92,9%	10	7,1%	140
2008	63	100,0%	0	0,0%	63	2008	53	84,1%	10	15,9%	63
2009	60	100,0%	0	0,0%	60	2009	48	80,0%	12	20,0%	60
2010	78	100,0%	0	0,0%	78	2010	60	76,9%	18	23,1%	78
2011	66	100,0%	0	0,0%	66	2011	48	72,7%	18	27,3%	66
total	407	100,0%	0	0%	407	total	339	83,3%	68	16,7%	407

**Tableau 23 :Classement globale de conformité**

année	conforme	%	acceptable	%	non-conforme	%	total
2007	14	10,0%	44	31,4%	82	58,6%	140
2008	1	1,6%	15	23,8%	47	74,6%	63
2009	12	20,0%	12	20,0%	36	60,0%	60
2010	3	3,8%	5	6,4%	70	89,7%	78
2011	3	4,5%	16	24,2%	47	71,2%	66
total	33	8,1%	92	22,6%	282	69,3%	407

## ANNEXE 9

### Résultats d'analyses microbiologiques du lait de vache conditionnée pour l'année 2011

**Tableau 24: les moyennes générales d'analyses microbiologique du LVC et sa conformité aux normes**

	<i>moyenne</i>	<i>norme</i>	<i>écart</i>	<i>conforme</i>	<i>%</i>	<i>non conforme</i>	<i>%</i>
FAMT	5,97E+03	3,00E+04	2,40E+04	144	91,7%	13	8,3%
col totaux	1,06E+02	1,00E+01	-9,61E+01	54	34,4%	103	65,6%
col fécaux	1,68E+01	0,00E+00	-1,68E+01	131	83,4%	26	16,6%
Staph aureus	0,00E+00	1,00E+00	7,92E+01	157	100,0%	0	0,0%
totale	/	/	/	52	33,1%	105	66,9%

**Tableau 25 : moyennes des mois d'analyses microbiologiques du lait de vache conditionné pour l'année 2011**

<b>mois</b>	FAMT	Coliformes totaux	coliformes f écaux	<i>S.aureus</i>
Janvier	1,06E+03	3,83E+00	0,00E+00	0,00E+00
Février	5,19E+03	2,13E+01	0,00E+00	0,00E+00
Mars	4,24E+03	1,78E+02	4,01E+01	0,00E+00
Avril	3,41E+03	1,95E+01	0,00E+00	0,00E+00
Mai	1,03E+04	5,88E+00	0,00E+00	0,00E+00
juin	5,20E+03	7,10E+01	1,30E+00	0,00E+00
juillet	8,84E+02	4,58E+01	3,75E+00	0,00E+00
Aout	2,33E+03	9,46E+01	3,90E+01	0,00E+00
Septembre	5,40E+03	3,68E+02	5,93E+01	0,00E+00
Octobre	5,56E+03	3,80E+01	0,00E+00	0,00E+00
Novembre	3,31E+04	3,03E+01	5,11E+00	0,00E+00
Décembre	4,75E+03	2,13E+02	3,08E+00	0,00E+00

## ANNEXE 10

### Nombre total des citernes et analyses effectuée

**Tableau 26 : Nombre des citernes entrées et rejetées et nombre d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par mois pendant la période 2007-2011**

2007						2008					
	total entré	Retours	%retours	microbio	%microbio		total entré	Retours	%retours	microbio	%microbio
jan	318	15	4,7%	11	3,5%	jan	291	15	5,2%	4	1,4%
Fév	316	15	4,7%	11	3,5%	Fév	310	11	3,5%	5	1,6%
mar	329	6	1,8%	7	2,1%	mar	352	15	4,3%	11	3,1%
Avr	344	7	2,0%	5	1,5%	Avr	361	22	6,1%	9	2,5%
Mai	464	24	5,2%	13	2,8%	Mai	320	24	7,5%	8	2,5%
Jui	418	25	6,0%	23	5,5%	Jui	283	20	7,1%	7	2,5%
Juil	325	17	5,2%	14	4,3%	Juil	277	17	6,1%	4	1,4%
Aout	292	15	5,1%	15	5,1%	Aout	273	27	9,9%	4	1,5%
Sepre	253	9	3,6%	12	4,7%	Sepre	207	18	8,7%	3	1,4%
Oct	254	19	7,5%	13	5,1%	Oct	236	18	7,6%	2	0,8%
Nov	261	16	6,1%	8	3,1%	Nov	314	15	4,8%	1	0,3%
Dec	250	16	6,4%	8	3,2%	Dec	273	22	8,1%	5	1,8%
<b>Total</b>	<b>3824</b>	<b>184</b>	<b>4,8%</b>	<b>140</b>	<b>3,7%</b>	<b>Total</b>	<b>3497</b>	<b>224</b>	<b>7%</b>	<b>63</b>	<b>1,8%</b>
<b>Moy</b>	<b>318,66</b>	<b>15,33</b>		<b>11,67</b>		<b>Moy</b>	<b>291,41667</b>	<b>18,67</b>		<b>5,25</b>	

2009						2010					
	total entré	Retours	%retours	microbio	%microbio		total entré	Retours	%retours	microbio	%microbio
jan	325	15	4,6%	1	0,3%	jan	636	19	3,0%	7	1,1%
Fév	284	2	0,7%	9	3,2%	Fév	597	9	1,5%	4	0,7%
mar	344	4	1,2%	6	1,7%	mar	703	26	3,7%	18	2,6%
Avr	484	13	2,7%	6	1,2%	Avr	733	9	1,2%	5	0,7%
Mai	851	27	3,2%	5	0,6%	Mai	144	12	8,3%	8	5,6%
Jui	714	16	2,2%	3	0,4%	Jui	670	7	1,0%	6	0,9%
Juil	820	55	6,7%	4	0,5%	Juil	689	18	2,6%	4	0,6%
Aout	717	48	6,7%	2	0,3%	Aout	589	7	1,2%	3	0,5%
Sepre	656	30	4,6%	3	0,5%	Sepre	546	6	1,1%	6	1,1%
Oct	639	27	4,2%	9	1,4%	Oct	534	10	1,9%	2	0,4%
Nov	553	16	2,9%	9	1,6%	Nov	462	14	3,0%	6	1,3%
Dec	647	29	4,5%	3	0,5%	Dec	516	9	1,7%	9	1,7%
<b>Total</b>	<b>7034</b>	<b>282</b>	<b>4,0%</b>	<b>60</b>	<b>0,9%</b>	<b>Total</b>	<b>6819</b>	<b>146</b>	<b>2,1%</b>	<b>78</b>	<b>1,1%</b>
<b>Moy</b>	<b>586,17</b>	<b>23,50</b>		<b>5,00</b>		<b>Moy</b>		<b>12,17</b>		<b>6,50</b>	

2011					
mois	total entré	Retours	%retours	microbio	%microbio
jan	565	10	1,8%	9	1,6%
Fév	658	21	3,2%	6	0,9%
mar	1017	21	2,1%	8	0,8%
Avr	822	16	1,9%	4	0,5%
Mai	829	20	2,4%	10	1,2%
Jui	784	17	2,2%	4	0,5%
Juil	763	25	3,3%	4	0,5%
Aout	589	11	1,9%	2	0,3%
Sepre	594	18	3,0%	5	0,8%
Oct	620	17	2,7%	4	0,6%
Nov	631	22	3,5%	6	1,0%
Dec	689	19	2,8%	4	0,6%
<b>Total</b>	<b>8561</b>	217	2,5%	66	0,8%
<b>Moyenne</b>		18,0833			

**Tableau 27: Nombre des citernes entrées et rejetées et nombre d'analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées par année pendant la période 2007-2011**

	total	microb	%microb	retours	retour
2007	3824	140	3,7%	4,8%	184
2008	3497	63	1,8%	7%	224
2009	7034	60	0,9%	4,0%	282
2010	6819	78	1,1%	2,1%	146
2011	8344	66	0,8%	2,5%	217
total	29518	407	1,6%	4,1%	1053

**ANNEXE 1 1****La production laitière au niveau de l'unité pour la période (2007-2011)****Tableau 28: La production laitière au niveau de l'unité pour la période (2007-2011)**

Produits (litres)	Production réalisée				
	2007	2008	2009	2010	2011
Lait pasteurisé conditionné	103 960 822	124 771 106	127 230 414	137 258 620	169 299 761
Lait de vache conditionnée	379 787	249 160	375 910	296 930	1 110 442
Lait fermenté	718 506	1 074 485	928 829	724 993	503 382
Lait UHT	857 356	566 190	361 350	1 006 113	1 369 271
<b>Somme de lait de consommation</b>	<b>105 916 471</b>	<b>126 660 941</b>	<b>128 896 683</b>	<b>139 286 656</b>	<b>172 282 856</b>
Pate fraiche	9 354	26 906	0	4 510	24 111
beurre	1 076 018	1 644 626	4 556 605	3 695 891	5 078 150
Crème fraiche	482 218	355 193	377 625	385 050	1 228 565
<b>Somme des produits laitiers</b>	<b>1 567 590</b>	<b>2 026 724</b>	<b>4 934 230</b>	<b>4 085 451</b>	<b>6 330 826</b>
<b>Somme tout lait</b>	<b>107 484 061</b>	<b>128 687 665</b>	<b>133 830 913</b>	<b>143 372 107</b>	<b>178 613 682</b>

**Tableau 29 :L'intégration de lait cru de 2007-2011 :**

produits	Intégration réalisée				
	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Collecte lait cru</b>	<b>3 563 678</b>	<b>3 691 330</b>	<b>9 606 700</b>	<b>10 921 516</b>	<b>13 559 138</b>
Lait pasteurisé conditionné	2 621 891	239 000	7 145 612	8 234 647	10 503 071
Lait de vache conditionnée	379 787	249 160	375 910	296 930	1 110 442
Lait fermenté	314 000	2 887 894	928 829	724 993	294 681
Lait UHT	0	0	347 990	990 066	690 323
Pate fraiche	1000	6 765	0	190	2 922
beurre	196 000	263 650	742 619	673 220	834 841
Crème fraiche	51 000	35 430	38 135	38 506	122 858
stock	0	9 431	37 036	0	0