



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Analyses physico-chimiques et microbiologique du lait cru dans la laiterie de
« ARIB » à Ain Defla**

Présenté par
KERROUCHE Ithare

Devant le jury :

Président(e) :	RAZALI Kahina	MAB	Présidente
Examineur :	DJEGHOUB Souad	IEB	Examineur
Promoteur :	GHALLAL Mostefa	MAB	Promoteur

Année : Année 2016

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer mes remerciements et ma gratitude à mon promoteur Monsieur **GHALLAL M** maitre assistant à l'institut des sciences vétérinaires-Blida, pour ces conseils précieux, ces orientations et surtout sa patience.

Je remercie :

M REZALI Kahina: Maitre assistant à l'institut des sciences vétérinaires-Blida pour avoir présidé le jury, ainsi que :

M^{me} DJEGHOUB Souad

Je remercie énormément **M^r KOUI S** le directeur de laboratoire de la laiterie d'ARIB de m'avoir facilité l'accès au laboratoire de la laiterie et toute l'équipe du laboratoire de microbiologie et de physico-chimique de la laiterie pour leur aide consentie pour la réalisation de ce travail.

Enfin, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A à ma mère

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes frères Abdelhak et Abdenour Pour leurs encouragements, leurs soutient, leurs aide.

A toute ma grande famille.

A tous mes amis,

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir,

Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés

Un très grand merci à tous et à toutes.

A mes professeurs qui m'ont enrichie de leur savoir.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous

RESUME

Le lait est un produit de grande valeur nutritive car il est conforme aux exigences nutritionnelles de l'homme, vu sa haute teneur en nutriments de base. Sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison de risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. Un contrôle de la qualité hygiénique de lait revêt toute son importance et permet de rechercher la microflore naturelle et des micro-organismes « témoins » d'éventuelles contaminations.

Notre étude consiste à contrôler les qualités technologiques et hygiénique du lait cru reçu au niveau de laboratoire de la laiterie de « ARIB » située dans la Wilaya de Ain Defla.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur 591 échantillons du lait cru ont révélé que 100 % des échantillons ne répondent pas aux normes physico-chimiques du J.O.R.A. : Température \geq norme (95.60 %), Densité < norme (52.79 %), Acidité > norme (6.94 %), Matière grasse < norme (66.50 %) et Extraits sec dégraissé < norme (99.15 %).

Les analyses microbiologiques mises en œuvre sur le lait cru ont révélé que 98,5 % des échantillons ne sont pas conformes aux seuils de conformité du J.O.R.A, et la présence de : Germes aérobie mésophile total (92 %), coliformes fécaux (18 %), *S. aureus* (4 %) et *Clostridium* sulfito-réducteurs (2 %).

Nous avons conclu que la majorité des échantillons du lait cru analysés pourrait contrarier l'industrie agro-alimentaire suite à sa qualité technologique médiocre et pourrait présenter des risques sur la santé publique si le lait est consommé cru.

Mots clé : lait cru, analyse physico-chimique, analyse microbiologique, Laiterie de ARIB.

ABSTRACT

Milk is a highly nutritious product because it meets the nutritional requirements of humans, given its high content of basic nutrients. Its production and marketing must be strictly controlled because of possible risks it may pose to human health. Control of the hygienic quality of milk becomes important and allows you to search the natural microflora and microorganisms "witnesses" any contamination.

Our study is to monitor technological and hygienic quality of raw milk received at the laboratory level of the dairy "ARIB" located in the wilaya of Ain Defla.

The physicochemical analyzes managed 591 samples of raw milk have revealed that 100% of samples do not meet physical and chemical standards J.O.R.A. : Temperature \square standard (95.60%), density <standard (52.79%), acidity> norm (6.94%), fat <standard (66.50%) and non-fat dry extract it <standard (99.15%).

The microbiological analyzes carried out on raw milk have revealed that 98.5% of samples did not meet compliance thresholds JORA, and the presence of: total mesophilic aerobic germs (92%), fecal coliforms (18%) *S. aureus* (4%) and sulphite-reducing *Clostridium* (2%).

We concluded that the majority of samples analyzed raw milk might upset the food industry due to its poor technical quality and may present risks for public health if the milk is consumed raw.

Keywords: raw milk, physico-chemical analysis, microbiological analysis, Dairy ARIB.

الملخص

الحليب هو منتج ذات قيمة غذائية عالية لأنه يلبي الاحتياجات الغذائية للإنسان، لأنه يحتوي على المغذيات الأساسية. ومنه إنتاجه وتسويقه يجب أن يخضع لرقابة صارمة بسبب المخاطر المحتملة التي قد يشكلها على صحة الإنسان. مراقبة الجودة الصحية للحليب تسمح بالبحث في البكتيريا الطبيعية والكائنات الحية الدقيقة التي تعتبر "شاهد" لأي تلوث.

دراستنا هي عبارة عن مراقبة للجودة التكنولوجية والصحية للحليب الخام الواردة من "ملبنة عريب" الواقعة بعين الدفلى.

التحاليل الفيزيوكيميائية 591 عينة للحليب الخام قد كشفت أن 100% من العينات لا تفي بالمعايير الفيزيائية والكيميائية التي وردت في الجريدة الرسمية، درجة الحرارة تفوق (95.60%) من المعيار، الكثافة اقل (52.79%) من المعيار، الحموضة تفوق (6.94%) من المعيار، المادة الدسمة (66.50%) من المعيار، مستخرج جاف للدهون (99.15%) من المعيار

التحليلات الميكروبيولوجية للحليب الخام كشفت ان 98.5% من العينات لا تفي عتبات المعايير التي وردت في الجريدة الرسمية.

مجموع الجرثومية (92%)، القولونية البرازية (18%)، العنقودية الذهبية (4%)، وكلوستريديوم الحد من سلفيت (2%).
متوسطة الحرارة الهوائية

ويستنتج من ذلك أن معظم عينات الحليب الخام التي تم تحليلها قد يسبب خلل في الصناعات الغذائية نظرا لنقص في جودتها وقد تشكل خطرا على الصحة العامة إذا تم استهلاك الحليب خام.

كلمة المفتاح: الحليب الخام، التحليل، الفيزيائية الكيميائية، التحليل الميكروبيولوجي. ملبنة عريب.

SOMMAIRE

Introduction	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	2
Chapitre 1 : Généralités sur le lait	2
1.1. Définition.....	2
1.2. Nutriments importants du lait	2
1.3. Qualité du lait.....	4
Chapitre 2 : Composition du lait	6
2.1. Composition chimique du lait	6
2.1.1. Eau	6
2.1.2. Glucides	8
2.1.3. Lipides (matière grasse)	8
2.1.4. Matière azotée	9
2.1.4.1. Azote non protéique (ANP)	9
2.1.4.2. Protéines vraies	10
2-caséines	10
2.1.5. Enzymes.....	11
2.1.6. Minéraux	11
2.1.7. Vitamines	12
2.2. Composition biologique	12
2.2.1. Cellules du lait	13
2.2.2. Micro-organismes	13
2.3. Facteurs influençant sur la sécrétion lactée du lait	13
2.3.1. Facteurs intrinsèques	13
2.3.1.1. Facteurs génétiques	13

2.3.1.2. Facteurs physiques	14
2.3.2. Facteurs extrinsèques	14
2.3.2.1. Facteurs climatiques	14
2.3.2.2. Facteurs liés aux conditions d'élevages	15
2.3.2.3. Alimentation	15
Chapitre3 : propriétés physico-chimiques	16
3.1. Propriétés physiques du lait	16
3.1.1. Couleur	16
3.1.2. Odeur	16
3.1.3. Saveur	16
3.1.4. Consistance	17
3.2. Propriétés chimiques du lait	17
3.2.1. La masse volumique et la densité	17
3.2.2. Point d'ébullition	17
3.2.3. Point de congélation	17
3.2.4. Acidité du lait	18
Chapitre4 : microbiologie du lait	19
4.1. Définition	19
4.2. Groupes de microorganismes	19
4.2.1. Virus	19
4.2.2. Bactéries	20
4.2.3. Levures	21
4.2.4. Moisissures	21
4.3. Principales activités microbiennes dans le lait	21
4.3.1. Acidification	21
4.3.2. Production de gaz	22
4.3.3. Production de l'alcool	22

4.3.4. Protéolyse	22
4.3.5. Lipolyse	22
4.4. Classification microbiologique du lait	23
4.4.1. Flore indigène ou originelle	23
4.4.2. Flore contaminatrice	23
4.4.2.1. Flore d'altération	23
4.4.2.2. Flore pathogène	24
Chapitre 5 : Résidus d'antibiotiques	25
5.1. Classification des antibiotiques	25
5.2. Utilisations des antibiotiques à but curatif ou préventif	26
5.2.1. Thérapeutique (antibiothérapie)	26
5.2.2. Prophylactique	26
5.3. Causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait	26
5.4. Impact des résidus d'antibiotiques	27
5.4.1. Risques pour la santé du consommateur.....	27
5.4.1.1. Risque toxicologique	27
5.4.1.2. Risque cancérigène	27
5.4.1.3. Risque bactériologique	28
5.4.1.4. Risque allergique	29
5.4.2. Risques technologiques	29
PARTIE EXPERIMENTAL	30
1. Objectifs.....	30
2. Période et lieu de stage	30
3. Matériel et méthodes.....	30
3.1. Matériel	30
3.1.1. Matériel biologique	30
3.1.2. Matériel non biologique.....	31

3.2. Méthodes	31
3.2.1. Température	31
3.2.2. Mesure de pH	32
3.2.3. L'acidité attirable.....	32
3.2.4. Détermination de la teneur en matière	33
3.2. 5. Détermination de la densité.....	35
3.2.6. Détermination de l'ESD	36
3.3. Analyses microbiologiques	37
3.3.1. Recherche et dénombrement des germes.....	37
3.3.2. Préparation des dilutions.....	39
3.3.3. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT)	39
3.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	40
3.3.5. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	40
3.3.6. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	41
4. Résultats	42
4.1. Analyses physico-chimiques.....	42
4.1.1. Normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon le J.O.R.A. (1998)	42
4.1.2. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques selon les normes du J.O.R.A	42
4.2. Analyses bactériologiques	44
4.2.1. Normes bactériologiques du lait cru selon le J.O.R.A. (1998).....	45
4.2.2. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes du J.O.R.A.	46
4.2.3. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes de laiterie « ARIB »	47
5. Discussion	49

5.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	49
5.2. Recherche et le dénombrement des germes.....	50
CONCLUSION	52
RECOMMANDATION	53
REFERENCES	54
ANNEXE DES RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUE.....	58
ANNEXE DES RESULTATS MICROBIOLOGIQUE	78

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Propriétés des principaux nutriments du lait	2
Tableau 2 : composition chimique et propriétés physique du lait de vache.....	7
Tableau 3 : Composition lipidique du lait	9
Tableau 4 : Constituants majeurs salins du lait de vache	12
Tableau n° 5 : Normes physico-chimiques pour le lait cru selon le J.O.R.A (1998).	42
Tableau n° 6 : Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques selon les normes du J.O.R.A.	43
Tableau n° 7 : Taux des échantillons contaminés.	44
Tableau n° 8 : Germes recherchés et normes bactériologiques pour le lait cru selon le J.O.R.A. (1998).	46
Tableau n° 9 : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes du J.O.R.A.	46
Tableau n° 10 : Normes bactériologiques pour le lait cru selon la laiterie « ARIB ».	48
Tableau n° 11 : Classement des échantillons du lait selon leur qualité hygiénique.	48

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1 : laiterie de « ARIB ».	30
Figure n° 2 : Acidimètre.	33
Figure n° 3 : Centrifugeuse.	34
Figure n° 4 : Butyromètre.	33
Figure n° 5 : Hôte.	35
Figure n° 6 : Lactodensimètre et éprouvette.	36
Figure n° 7 : Dessiccateur et balance analytique.	37
Figure n° 8 : Bain-marie.	38
Figure n° 9 : Additifs	39
Figure n° 10 : Représentation graphique des résultats des analyses physico-chimiques.	44
Figure n° 11 : Représentation graphique des taux des échantillons contaminés.	45
Figure n° 12 : Représentation graphique des résultats des analyses bactériologiques.	47
Figure n° 13 : Représentation graphique du classement des échantillons du lait selon leur qualité hygiénique.	49

LISTE DES ABREVIATIONS

- µg : Microgramme.
- µg/l : Microgramme par litre.
- A : acidité.
- Abs : absent.
- AFNOR : association française de normalisation.
- ANP : les matières azotées non protéiques.
- ATB : Antibiotique.
- B: Bétalactamine.
- °C : Degré Celsius.
- Ca : calcium.
- CF : Coliforme fécaux.
- CSR: Clostridium sulfito-réducteur.
- D°: degré Dornic.
- Ech: Echantillon
- E.coli : Escherichia coli
- ESD: Extrait Sec Dégraisse
- Fe : Fer
- g: Gramme.
- g/l: gramme par litre
- GAMT: germes aérobie mésophile totaux.
- H: heures
- H₂SO₄: L'acide sulfurique
- JORA: journal officiel de la république algérienne.
- K: potassium
- Kcal: Kilocalorie
- l: Litre
- m: milligramme
- Mg : magnésium
- MG : matière grasse
- mg/l : milligramme par litre
- ml : millilitre

-m/g³ : la masse volumique

-Na: Sodium

-NaCl : chlorure de sodium

-NAOH : La soude caustique ou hydroxyde de sodium.

-Nbr : nombre

-P : Phosphore

-PCA : plat count agar

-Ph: potentiel d'hydrogène.

-S/C: simple concentration

-S.: *staphylococcus aureus*

-S /C : simple concentration

-T : Température

-TSE : Tryptone sel eau.

-VF : Viande Foie.

VRBL : gélose glucose, bilée au cristal violet et au rouge neutre

Introduction

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet. Riche en vitamines, en protéines de haute valeur biologique, en oligo-éléments et en eau, le lait est un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (Debrey, 2001). Pour cela, il reste l'aliment le plus consommé dans le monde. L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb. Avec un marché annuel estimé, en 2004, à 1.7 milliards de litres (Benelkadi, 2005) et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110 litres/habitant/an en 2010.

Les micro-organismes présents dans notre environnement vont trouver dans le lait un substrat idéal pour leur développement (Chye *et al.*, 2004). La présence de nombreux facteurs de croissance favorise la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène, ainsi que l'état sanitaire de l'homme (Coorevista *et al.*, 2008).

Les principales mesures de plan laitier ont surtout concerné les aspects quantitatifs de la production et se sont très peu intéressées à la qualité du produit et à son évolution. L'alimentation de la qualité du lait est devenue un objectif affiché dans les pays dits développés, où ce produit est soumis à une réglementation, à un contrôle sévère à tous les niveaux, de la production à la vente, et à des contrôles portant sur la teneur en matière grasse, en micro-organismes, en cellules somatiques et en antibiotiques. Pour certaines catégories de lait, les contrôles portent également sur l'hygiène des étables, l'état sanitaire des vaches, les conditions de la traite ainsi que les opérations de traitement du lait (Anonyme, 2015).

Sur la lumière de ces données, on a réalisé ce travail ayant pour dessein d'apprécier la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru, de tenter d'en trouver les causes éventuelles et de proposer des recommandations qui peuvent en ressortir.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Définition :

Le lait est le produit de la sécrétion des glandes mammaires des mammifères, destiné à l'alimentation des jeunes animaux naissants. Le lait est un liquide opaque, blanc, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β -carotène (Alais, 1984). Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent milieu de croissance pour les bactéries (Bourgeois *et al.*, 1996). Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (Deberey, 2001 ; Larpent, 1997). Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas. La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache (Dehove, 1984).

1.2. Nutriments importants du lait :

Le tableau 1 présente les principales fonctions biochimiques et physiologiques des nutriments majeurs du lait notamment le calcium, les vitamines, les protéines et les acides aminés, ainsi que leur relation avec la santé. Cette présentation n'inclut pas tous les nutriments, ni les substances du lait qui ont des propriétés nutraceutiques (Amiot *et al.*, 2001).

Tableau 1 : Propriétés des principaux nutriments du lait (Amiot *et al.*, 2001).

Nutriment		Fonctions	Bienfaits pour la santé
Minéraux	Calcium	Formation de l'os, Contraction musculaire, Coagulation du sang, Régulation d'enzymes.	Prévention de l'ostéoporose, de fractures, de l'hypertension artérielle et du cancer du colon.
	Phosphore	Métabolisme énergétique (ATP), Coenzyme NADP, Phospholipides des membranes cellulaires.	Développement et maintien de la masse osseuse.
	Magnésium	Cofacteur dans plus de 300 réactions métaboliques, Transmission de l'influx nerveux.	Prévention de troubles du système nerveux (convulsions et hallucinations).
	Potassium	Contrôle de la contraction musculaire, Equilibre des échanges cellulaires	Maintien de la face musculaire, Prévention de

		(avec Na).	l'hypertension artérielle.
	Zinc	Constituant de l'insuline et de plus de 200 enzymes engagées dans la croissance, la cicatrisation et l'immunité.	Croissance, Puberté et appétit normaux, Défense contre les infections.
Vitamines	Riboflavine (vitamine B2)	Coenzymes FAS et FMN du métabolisme énergétique.	Protection des muqueuses et de la peau, Vision normale.
	Cobalamine (vitamine B12)	Cofacteur dans la synthèse des acides nucléiques (avec folate).	Prévention de l'anémie pernicieuse.
	Biotine (vitamine B8)	Cofacteur de réaction de carboxylation-décarboxylation.	Activité cardiaque et appétit normaux
	Pantothénate (vitamine B5)	Coenzyme A du métabolisme énergétique et de la synthèse des constituants lipidiques.	Prévention de l'insomnie et de la fatigue.
	Niacine (vitamine B3)	Cofacteur NAD du métabolisme énergétique et de la synthèse des acides gras.	Prévention contre la pellagre (dermatite, démence, diarrhée).
	Rétinol (vitamine A)	Constituant d'un pigment visuel de la rétine, Développement des os, des dents et de la peau.	Prévention contre la cécité, les infections, le dessèchement de la peau et des yeux.
	Calciférol (vitamine D)	Facteur favorisant le système actif d'absorption intestinale du calcium.	Prévention de problèmes de développement osseux.
	Pyridoxine (vitamine B6)	Cofacteur de réactions de synthèse et de modification d'acides aminés.	Prévention de convulsions (déficit en sérotonine) et de dermatite.
	Thiamine (vitamine B1)	Coenzyme de réactions métaboliques des glucides.	Prévention du bériberi (déficit mental, cardiaque et musculaire).
Protéines	Sources d'acides aminés essentiels à la synthèse des protéines de parois cellulaires, fibres musculaires, fibres musculaires, enzymes et hormones.	Prévention contre les retards de croissance, Résistance et défense contre les infections.	

1.3. Qualité du lait :

La qualité d'une manière générale est l'aptitude du produit à satisfaire des besoins donnés, c'est-à-dire à répondre à des attentes des utilisateurs.

En l'occurrence pour le lait de consommation, c'est son aptitude à se transformer en divers produits (fromages, desserts lactés, ...) sans difficulté technologique, afin de concourir à la couverture des besoins nutritionnels des consommateurs en toute sécurité, c'est-à-dire sans véhiculer de germes ou de substances susceptibles d'entraîner des troubles quelque soit la gravité. Le producteur doit donc livrer un lait apte à toute transformation.

Il y a 3 composantes de la qualité :

-la qualité technologique : dépendant de la composition chimique, la qualité bactériologique et de l'aptitude de transformation ;

-la qualité sanitaire : c'est-à-dire un lait provenant de vaches saines non porteuses de germes responsables de maladies transmissibles à l'homme, et ne présentant aucune trace d'antibiotiques, d'antiseptiques ou de pesticides ;

-la qualité gustative : bonne saveur, absence de goût désagréable, pas de rancissement, ... (Amiot *et al.*, 2002).

La qualité de lait cru est décisive pour l'obtention de produits de bonne qualité. Les produits laitiers ne doivent pas être fabriqués avec un lait contenant plus de 10⁵-10⁶ micro-organismes/ml. Sa qualité concerne sa faculté de conservation et son aptitude à être transformé avec un bon rendement de dérivés également sains, savoureux et de haute valeur nutritionnelle. Le lait qui arrive à l'usine en citerne réfrigérée est systématiquement contrôlé à la réception. L'analyse de la composition du lait en matière grasse et en matières azotées ainsi que le dépistage des antibiotiques permettent d'apprécier sa qualité technologique. La plupart des modifications nécessaires à l'amélioration de la qualité hygiénique du lait passent par un changement des pratiques d'élevage, comme l'hygiène et la technique de traite ou la conduite du tarissement.

La recherche de la qualité et de l'hygiène au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agro-alimentaire (Bourgeois *et al.*, 1998).

2.1. Composition chimique :

Le lait est un édifice physico-chimique extrêmement complexe. Il contient de l'eau (Luquet, 1990), des lipides, des protéines et des minéraux, mais aussi des vitamines (Cayot et Lorient, 1998) et des enzymes (Luquet, 1990).

2.1.1. Eau :

L'eau est un liquide incolore, transparent, inodore et insipide, elle constitue un milieu indispensable à la vie. Elle représente 58 % à 85 % du poids du corps, soit environ 50 litres chez l'homme (Pougheon et Goursaud, 2001 ; Manthieu, 1998 ; Amiot *et al.*, 2002).

Le tableau suivant fait apparaître les teneurs moyennes du lait de vache en ses principaux groupes (tableau 2).

Tableau 2 : composition chimique et propriétés physique du lait de vache (Alais, 1984).

Composants		Composition (g/l)	Etat physiologique des composants
Eau		905	Eau libre (solvant) + Eau liée (3,7 %)
Glucides (Lactose)		49	Solution
Lipides	Matière grasse	34	Emulsion des globules gras (3 à 5 microns)
	Lécithine (phospholipides)	0,5	
	Partie insaponifiable (Stérols, Carotènes, Tocophérols)	0,5	
Protides	Protéines solubles	Globulines	Suspension micellaire, de phosphocaseïne de Calcium (0,8 à 0,12 microns)
		Albumines	Solution (colloïdale)
		Caséines	Solution (vraie)
	Substances azotées non protéiques	/	
Sels :		9	Solution en état colloïdal (P, Ca) Sels de K, Ca, Na, Mg, etc. ...
-Sels de l'acide citrique (en acide)		2	
-Sels de l'acide phosphorique		2,6	
-Sels de l'acide chlorhydrique (NaCl).		1,7	
Extrait Sec non gras		92	
Extrait sec total		127	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)		Traces	

L'eau apparaît comme l'élément le plus important du lait. Selon POUGHEON et GOURSAUD (Pougheon et Goursaud, 2001). Elle forme une solution vraie avec les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum (Alais et Lindien, 1987).

Selon MAHAUT *et al.*, le lait contient en moyenne 875 g/l d'eau, cette eau se trouve sous deux états :

1-l'eau extra-micellaire : représente environ 90 % de l'eau totale et contient la quasi-totalité du lactose, des sels minéraux solubles et de l'azote soluble,

2-l'eau intra-micellaire : représente environ 10 % de l'eau totale, une fraction de cette eau est liée aux caséines et l'autre conserve des propriétés de solvant (Mahaut *et al.*, 2002).

2.1.2. Glucides :

Le glucide principal du lait est le lactose, c'est un diholoside composé de deux molécules : un glucose et un galactose (Chetel et Cheftel, 1997).

La teneur en glucides variables au cours de la lactation est différente selon l'espèce prise en compte (Pougheon et Goursaud, 2001).

2.1.3. Lipides (matière grasse) :

Le lait cru contient naturellement entre 3.6 % et 4.5 % de matière grasse. C'est le second constituant de la matière sèche du lait après le lactose (Gaidig *et al.*, 2001).

La matière grasse est sous forme de globules gras en émulsion dans la phase aqueuse du lait, le diamètre moyen du globule gras du lait de la vache est de 3 à 5 μm (Amiot *et al.*, 2002). Les matières grasses du lait se composent comme indiqué sur le tableau ci-dessous (tableau 3).

Tableau 3 : Composition lipidique du lait (Amiot *et al.*, 2002 ; Gaidig *et al.*, 2001 ; Noble, 1998).

Constituants	Proportion de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

La matière grasse est sensible à deux types d'attaque :

1-l'hydrolyse enzymatique ou lipolyse : l'enzyme de lipase attaque le triglycéride et libère un acide gras libre qui donne rapidement un goût rance, piquant et savonneux,

2-l'oxydation de la matière grasse : qui est la fixation d'oxygène sur un acide gras insaturé, suivie d'une rupture de la molécule et formation de différents composés (aldéhydes, cétones) (Chetel et Cheftel, 1997).

2.1.4. Matière azotée :

Le lait de vache contient en moyenne 35 g/l de matières azotées (Fournier et Terrien, 1998). Les matières azotées contenues dans un litre de lait se repartissent selon VEISSEYRE (1975) en :

2.1.4.1. Azote non protéique (ANP) :

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

On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac et la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (Hanzen, 1999).

2.1.4.2. Protéines vraies :

Selon CAYOT et LORIENT, ces protéines existent sous un grand nombre de structures différentes. Les protéines peuvent être subdivisées en deux grandes catégories, les protéines solubles dites protéines du lactosérum et les caséines (Cayot et Lorient, 1998).

a-protéines du lactosérum :

Elles sont beaucoup moins abondantes que les précédentes, mais elles ont une meilleure valeur nutritionnelle, surtout en raison de leur teneur en acides aminés soufrés et en lysine.

Les protéines du lactosérum sont représentées en général par: la β -lactoglobuline, la lactalbumine, les immunoglobulines et l'albumine sérique.

Les protéines du lactosérum se divisent en protéines mineures et protéines majeures (Fournier et Terrien, 1998 ; Pernoud *et al.*, 2005).

-protéines mineures du lactosérum :

Les protéines mineures du lactosérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine, la lactoferrine, la lactoperoxydase, la phosphatase alcaline, le sulfhydryle oxydase, le lysozyme et la plasmine (MORR *et al.*, 1993).

-protéines majeures du lactosérum :

Les protéines majeures du lactosérum sont : la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (Cayot et Lorient, 1998).

b-caséines :

Elles forment plus de 75 % de l'azote total, elles ont la caractéristique essentielle de précipiter à un pH de 4,65 et une température ambiante et de ne pas être insolubilisées par chauffage à 100 °C. Ce sont de petites protéines avec masses moléculaires petites, formant un complexe protéique phosphorylé à caractère acide.

La micelle de caséines, particule sphérique d'environ 180 nm est constituée de : 92 % de protéines et de caséines, dont la caséine α (α_1 , α_2), la caséine β , la caséine γ et la caséine κ ; et une partie minérale comportant 90 % de phosphate de calcium et 10 % d'ions de citrate et de magnésium (Cayot et Lorient, 1998).

2.1.5. Enzymes :

Les enzymes sont un groupe de protéines produites par les organismes vivants, elles ont la propriété de déclencher des réactions chimiques et d'affecter le cours et la vitesse de ces réactions (Anonyme, 2003). Les enzymes du lait proviennent soit du pis de la vache soit des bactéries. Les premières sont les constituants normaux du lait, on les appelle les enzymes originales. Les dernières (les enzymes bactériennes), varient en type et en abondance suivant la nature et la taille de la population bactérienne. En fonction de leurs propriétés, ces enzymes peuvent jouer un rôle très important (Got, 1971).

2.1.6. Minéraux :

Le lait contient un certain nombre de minéraux, leur concentration totale est inférieure à 1 %.

Les sels les plus importants sont les sels du Calcium, Sodium et Magnésium (Alais et Lindien, 1987).

Le Calcium et le Phosphore sont les deux éléments fondamentaux de la structure de la micelle, ils sont, avec le Magnésium, responsables de la stabilisation de la micelle. Les ions de Potassium, Sodium et Chlore réalisent, avec le lactose, l'équilibre de la pression osmotique du lait dans la mamelle vis-à-vis de la pression sanguine, ils subissent des variations importantes en cas de mammite (Gueguen, 2001). Les constituants majeurs de la matière saline du lait de vache sont repris dans le tableau 4.

Tableau 4 : Constituants majeurs salins du lait de vache (g/l) (Alais, 1984).

Constituants	Teneurs moyennes
Potassium	1,50
Sodium	0,50
Calcium	1,25
Magnésium	0,12
Phosphore	0,95
Chlore	1,00
Soufre	0,35
Acide citrique	1,80

2.1.7. Vitamines :

Les vitamines sont des substances organiques que l'on rencontre à de très faibles concentrations chez les animaux et dans les végétaux, elles sont essentielles aux processus vitaux élémentaires.

Le lait contient de nombreuses vitamines, parmi les plus connues, citons vitamines A, B1, B2, C et D. Les vitamines A et D sont solubles dans les graisses (liposolubles), alors que les autres sont solubles dans l'eau (hydrosolubles) (Anonyme, 2003) . Elles sont en quantités variables dépendant de facteurs exogènes (race, alimentation, radiation solaire) (Mahaut *et al.*, 2000).

2.2. Composition biologique :

Un lait, lui-même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal parfaitement sain, contient toujours des cellules, parmi lesquelles on distingue :

2.2.1. Cellules du lait :

Comme tout liquide biologique, le lait, même normal, contient des cellules somatiques, elles sont de nature hétérogène, parmi lesquelles il y a les cellules d'origine sanguine : PMN (leucocytes polymorphonucléaires), macrophages et lymphocytes, impliquées essentiellement dans les défenses immunitaires de la mamelle. Le lait contient également les cellules épithéliales qui proviennent de la desquamation de l'épithélium glandulaire ou des canaux lactifères, ces dernières ne jouent aucun rôle physiologique particulier (Rupp, 2000). La présence des cellules somatiques ne présente, elle-même, aucun pouvoir pathogène ou toxique, mais elle est le signe révélateur d'existence de germes ou produits indésirables (Badinand, 1994).

2.2.2. Micro-organismes :

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) (Hermier *et al.*, 1992). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores microscopiques, streptocoques lactiques et lactobacilles. D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux de point de vue sanitaire (LARPENT, 1996).

2.3. Facteurs influençant sur la sécrétion lactée du lait :

2.3.1. Facteurs intrinsèques :

2.3.1.1. Facteurs génétiques :

La production laitière est influencée par trois facteurs :

Race :

Selon VEISSEYRE, les vaches « pie-noire » ont une aptitude laitière très développée mais produisent un lait à faible teneur en matière grasse (35-36 g/l) comparées aux vaches « Bretonne » et « Normande » qui sont considérées comme des races « Beurrières » et produisent un lait titrant plus de 40 g/l de matière grasse (Veisseyre, 1975).

Individu :

La variation individuelle compte pour environ 17,2 % de variation totale (Jarrige, 1980).

Croisement :

Les croisements semblent influencer la production laitière (Pougheon et Goursaud, 2001).

2.3.1.2. Facteurs physiques :

Age ou numéro de lactation :

On peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quartes premières lactations. On observe une diminution de taux butyreux de 1 % et du taux protéique de 0,6 % (Pougheon et Goursaud, 2001).

Stade de lactation :

Une vache normale connaît une lactation par an. Au court de la lactation, la richesse en matières utiles varie en sens inverse de la quantité de lait produite (Luquet, 1986).

2.3.2. Facteurs extrinsèques :

2.3.2.1. Facteurs climatiques :

La saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge).

De façon immuable, le taux butyreux passe par un minimum en juin-juillet, et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums, un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été ; et par deux maximums : à la mise de l'herbe et à la fin de la période de pâturage (Pougheon et Goursaud, 2001). La teneur en Calcium est minimale en été et maximale en printemps (Luquet, 1986).

2.3.2.2. Facteurs liés aux conditions d'élevages :

La multiplication des traites accroît à la fois la production du lait et sa teneur en matière grasse par suite de l'excitation de la mamelle. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin, le taux butyreux passe de 10g/kg pour les premiers jets à 80g/kg pour les derniers, alors que la teneur en caséine a plutôt tendance à diminuer (Veisseyre, 1975).

2.3.2.3. Alimentation :

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau d'alimentation se traduit par une réduction importante de la qualité du lait produite et une baisse variable du taux protéique (Pougheon et Goursaud, 2001).

L'eau, premier aliment à considérer, doit être de quantité et de qualité suffisante (Perreau et Cauty, 2003).

D'après POUGHEON et GOURSAUD, la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaîne longue).

Avec un apport de fourrage à volonté, un niveau d'apports azotés conduit au meilleur taux azoté avec accroissement de l'azote non protéique des caséines.

L'addition de matière grasse dans la ration induit le plus souvent à une baisse du taux butyreux, mais elle influence la composition en acides gras de matière grasse du lait (Pougheon et Goursaud, 2001).

3.1. Propriétés physiques du lait :

3.1.1. Couleur :

3.1.1.1. Caractère normal :

- blanc mat : lait normal ;
- blanc jaunâtre : lait riche en crème ;
- blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé.

3.1.1.2. Caractère anormal :

- gris jaunâtre : lait de rétention, lait de mammite ;
- bleu, jaune : lait coloré par des substances chimiques ou par des pigments bactériens

3.1.2. Odeur :

3.1.2.1. Caractère normal :

- odeur faible.

3.1.2.2. Caractère anormal :

- odeur de : rance, putréfaction ou de lait moisi.

3.1.3. Saveur :

3.1.3.1. Caractère normal :

- saveur agréable (variable selon le degré de chauffage du lait).

3.1.3.2. Caractère anormal :

- saveur salée : lait de rétention, lait de mammite ;

-goût amer : lait très pollué par des bactéries.

3.1.4. Consistance :

3.1.4.1. Caractère normal :

-homogène

3.1.4.2. Caractère anormal :

-aspect grumeleux : mammite ;

-aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué (Larpen, 1997).

3.2. Propriétés chimiques du lait :

3.2.1. La masse volumique et la densité :

La masse volumique de l'eau est de 1,00 g/ml à 4 °C et de 0.998 23 g/ml à 20 °C.

Le lait est deux fois plus visqueux que l'eau, sa densité à 15 °C varie de 1.028 à 1.035 pour une moyenne de 1.032. Plus le lait contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse. On peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (Amiot *et al.*, 2002).

3.2.2. Point d'ébullition :

Il subit l'influence de la présence de solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5 °C. Cette propriété physique diminue avec la pression (Amiot *et al.*, 2002).

3.2.3. Point de congélation :

Il est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de - 0,550 °C à - 0,530 °C.

Un point de congélation supérieur à - 0.530° permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie (Amiot *et al.*, 2002).

3.2.4. Acidité du lait :

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait démontre une certaine acidité appelée « acidité apparente » ou « acidité naturelle » du lait. Elle varie entre 0,13 et 1,17 % d'équivalent d'acide lactique (Amiot *et al.*, 2002). Le lait cru ne contient qu'environ 0,002 % d'acidité lactique, un lait frais a une acidité de 18 °D (Anonyme, 1997).

4.1. Définition :

L'étude de la microbiologie permet de caractériser et ainsi de mieux contrôler les quatre principaux groupes de micro-organismes ou microbes présents dans l'environnement alimentaire et laitier. Il ya des micro-organismes partout dans l'environnement : dans l'air, dans l'eau, dans le sol, sur les animaux et les plantes et chez l'humain (Lamontage *et al.*, 2002).

4.2. Groupes de microorganismes :

Un micro-organisme est un organisme vivant, de très petites dimensions. Du fait qu'il est invisible à l'œil nu, il est impossible de détecter sa présence et seul le respect des règles d'hygiène et de salubrité diminuera les risques de problèmes. Les micro-organismes se multiplient, se nourrissent, s'adaptent et sécrètent des déchets ou sous-produits de leur métabolisme qui pourront être utiles, nuisibles ou dangereux pour l'humain. Pour se multiplier, ils utilisent les principaux constituants qui entrent dans la composition des produits laitiers. On retrouve quatre groupes de micro-organismes qui ont une importance dans le domaine laitier (Lamontage *et al.*, 2002) :

4.2.1. Virus :

Le virus est le plus petit des micro-organismes connus. Il a besoin d'un organisme vivant pour se développer. La présence de virus dans un produit laitier signifie qu'un manipulateur, un animal, l'eau ou une composante utilisée dans la formulation du produit alimentaire a servi de vecteur d'incorporation.

Les principaux virus associés au secteur laitier sont ceux de l'hépatite A et les bactériophages. Ces bactériophages, ou phages, attaqueront de jeunes bactéries ou les ferments en pleine phase de multiplication dite phase logarithmique. Le processus de reproduction à l'intérieur de la bactérie peut entraîner la production de 10 à 200 nouveaux phages. Cependant, ce phage spécifique aux bactéries n'est pas dangereux pour l'humain (Lamontage *et al.*, 2002).

4.2.2. Bactéries :

Les bactéries peuvent être jusqu'à 1000 fois plus grosses qu'un virus. Toutes les bactéries peuvent se retrouver sous la forme végétative, forme sous laquelle elles peuvent se nourrir, se multiplier et libérer des sous-produits de leur métabolisme.

Selon leur action, on peut classifier les bactéries comme utiles, nuisibles ou pathogènes :

-bactéries utiles : l'industrie laitière utilise certaines bactéries, appelées ferments, dans la production des yogourts, des fromages, de la crème sure et de tout autre produit laitier fermenté ;

-bactérie nuisibles : ces bactéries peuvent être responsable de diverses dégradations telles que le limonage, la présence de longs filaments dans le lait, le surissement ou le caillage de lait et la production de mauvaise odeur découlant de certaines activités métaboliques telles que la protéolyse ou la lipolyse. La gazéification de lait résulte aussi de l'activité de bactéries contaminant nuisibles ;

-bactéries pathogènes : sont responsables des affections liées à la santé des manipulateurs et des consommateurs.

On retrouve des genres de bactéries pathogènes infectieuses et toxigènes. Les bactéries infectieuses doivent être vivantes dans l'aliment lors de consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Les principales bactéries infectieuses associées aux produits laitiers sont *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* 0157 : H7, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter sp.*. A propos des bactéries toxigènes, elles produisent une toxine dans l'aliment et c'est cette toxine qui rend le consommateur malade. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont résistantes aux traitements thermiques tels que la pasteurisation et même la stérilisation dans certains cas. Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp.* et *Clostridium botulinum* (Lamontage et al., 2002).

4.2.3. Levures :

Les levures sont de 10 à 40 fois plus grosses que les bactéries. Elles se développent en produisant des bourgeons. Il ya des levures participant à l'affinage de certains fromages .on retrouve aussi des levures nuisibles responsables de certaines dégradations détectées par les odeurs d'alcool, par un gonflement des emballages, de production de gaz, et par le limonage. La dégradation d'aliments causée par les levures peut être un indice de la présence d'autres microorganismes pathogènes. Elle est certainement un indice de mauvaise pratique et de fabrication mal contrôlées (Lamontage *et al.*, 2002).

4.2.4. Moisissures :

Les moisissures plus grosses que les levures ont une forme appelée « thalle » il ya des moisissures utiles sont employées dans la fabrication de fromages. Il ya également des moisissures nuisibles, et des moisissures pathogènes qui sont pour la plupart toxigènes (Lamontage *et al.*, 2002).

4.3. Principales activités microbiennes dans le lait :

Les activités métaboliques des micro-organismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance ou la texture et le goût des produits laitiers. Il y a cinq principales catégories d'activités métaboliques pouvant survenir dans le lait (Lamontage *et al.*, 2002) :

4.3.1. Acidification :

Lors de leur croissance, certains micro-organismes, grâce à la β -galactosidase, hydrolysent le lactose du lait pour produire deux nouveaux sucres : le glucose et le galactose. Il y a une production de composés acides qui va amener à un abaissement de pH du produit se caractérisant par les odeurs et goûts surs, pouvant aller jusqu'à la coagulation si on atteint le point isoélectrique.

L'acidification de lait est un bon indice pour évaluer la qualité microbiologique et le respect de la chaîne de froid du lait cru. C'est pour cette raison que l'industrie laitière évaluera le pH ou l'acidité titrable du lait à la réception comme indice de la qualité microbiologique de cette matière première (Lamontage *et al.*, 2002).

4.3.2. Production de gaz :

Certaines bactéries lactiques ne produisent que de l'acide lactique lors de la fermentation du lactose. On dit qu'elles sont homofermentaires. Toutefois, d'autres bactéries lactiques produisent du CO₂ et d'autres sous-produits en addition à l'acide lactique. On qualifie ces bactéries d'hétérofermentaires ou de gazogènes. Il y a aussi des bactéries non lactiques acidifiantes produisant aussi du CO₂ comme sous-produit de leur fermentation. La plupart de ces bactéries non lactiques hétérofermentaires sont d'origine fécale ou tellurique. Leur présence indique en général que la production, la récolte ou la transformation du lait a pu se faire dans des conditions non hygiéniques. Les levures ont aussi une activité fermentaire permettant de transformer le lactose en alcool et en CO₂ (Lamontage *et al.*, 2002).

4.3.3. Production de l'alcool :

Les levures, micro-organismes responsables de la production d'alcool, transforment le lactose du lait en alcool. La principale conséquence est l'apparition d'une odeur levurée ou alcoolisée, souvent associée à la bière ou au pain. La présence d'odeur ou de goût de l'alcool est un indice de mauvaise pratique d'hygiène à la ferme principalement en regard de la qualité de l'air (Lamontage *et al.*, 2002).

4.3.4. Protéolyse :

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microbes, grâce à l'action de leurs protéases, utilisent les protéines du lait. Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés. Si l'activité protéolytique n'est pas contrôlée en raison de la présence de contaminants bactériens dans le lait cru ou par perte de contrôle des ferments, on peut alors voir apparaître des goûts amers.

4.3.5. Lipolyse :

Certains micro-organismes, grâce à leurs lipases, peuvent décomposer les matières grasses et les acides gras libres du lait, entraînant l'apparition d'odeurs rances dans le produit laitier (Lamontage *et al.*, 2002).

4.4. Classification microbiologique du lait :

On répartit les micro-organismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminatrice. La flore contaminatrice est subdivisée en deux sous-classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Lamontage *et al.*, 2002).

4.4.1. Flore indigène ou originelle :

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml. La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces micro-organismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Le lait qui sort du pis de la vache est pratiquement stérile. Les genres dominants de la flore indigène sont principalement des micro-organismes mésophiles (Lamontage *et al.*, 2002).

4.4.2. Flore contaminatrice :

La flore contaminatrice est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitier (Lamontage *et al.*, 2002) :

4.4.2.1. Flore d'altération :

Incluse dans la flore contaminatrice, la flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Certaines bactéries nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, les coliformes, les bactéries sporulées telles que *Bacillus sp.* et *Clostridium sp.*, et certaines levures et moisissures (Lamontage *et al.*, 2002).

4.4.2.2. Flore pathogène :

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminatrice du lait. La présence de micro-organismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme.

Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cerus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (Lamontagne *et al.*, 2002).

Introduction :

Le mot « antibiotique » fut créé en 1889 par PAUL VUILLEMEIN, qui proposa également le terme « antibiotique » pour les micro-organismes qui provoquent l'antibiose.

Un antibiotique est un dérivé produit par le métabolisme de micro-organismes, possédant une activité antibactérienne à faible concentration et n'ayant pas de toxicité pour l'hôte.

Cette notion a été étendue aux molécules obtenues par semi-synthèse.

Cependant, l'usage fait que l'on nomme antibiotique, toute substance d'origine naturelle ou synthétique possédant une activité antibactérienne et qui n'est pas toxique pour l'hôte humain ou animal (Bryskier, 1999).

5.1. Classification des antibiotiques :

Selon Larpent et Sanglier, les antibiotiques sont classés dans des familles et parfois des groupes dans lesquels les représentants possèdent des caractères voisins ou identiques : la nature chimique et l'origine, le spectre d'action, le mécanisme d'action, les mécanismes de résistance et les effets secondaires.

Les principales familles d'antibiotiques actuellement utilisées en thérapeutique sont :

- les Bêta-lactamines (Pénicillines et Céphalosporines),
- les Aminosides (Streptomycine, Néomycine, Gentamycine, ...),
- les antibiotiques polypeptidiques (Colistine, Bacitracine, ...),
- les Tétracyclines (Oxytétracycline, Chlortétracycline, ...),
- les Macrolides (Tylosine, Erythromycine, ...).

Ainsi que les principaux antibactériens de synthèse qui sont :

- les Sulfamides (Sulfaguanidine, ...),

-les Quinolones (Fluméquine) (Larpent, 1989).

5.2. Utilisations des antibiotiques à but curatif ou préventif :

5.2.1. Thérapeutique (antibiothérapie) :

Bien que ces derniers soit indiqués dans un traitement des maladies infectieuses notamment les mammites, il est recommandé de ne pas vendre (ou de mélanger) le lait provenant d'une vache atteinte de mammite jusqu'à ce qu'il y ait élimination complète des catabolites des antibiotiques utilisés (Lerbres et Mouffok, 1989).

5.2.2. Prophylactique :

Ces traitements sont mis en oeuvre en médecine individuelle pour prévenir les infections en relation avec les interventions chirurgicales, mais surtout en élevages à certaines périodes critiques (chez la vache par exemple, traitement au tarissement pour guérir les infections persistantes de la lactation précédente et d'assurer une protection contre les nouvelles infections qui s'établissent surtout au début de la période sèche) (Puyt, 2002).

5.3. Causes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait :

Selon MARIANI *et al.*, les causes les plus fréquentes de la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait sont :

- le non-respect du délai d'attente des médicaments,
- l'utilisation en intramammaire de produits prévus pour la voie générale : au risque d'inhibiteur s'ajout celui de l'inefficacité (produit inadapté),
- la surmédicalisation : automédication et approvisionnement en médicaments anarchique sans passer par le circuit classique de prescription vétérinaire et de la délivrance d'une ordonnance,
- l'absence d'identification des animaux traités lors des traitements hors lactation , qui semble jouer le plus grand risque en cas de changement de trayeur,

-le non-respect de la dose régulièrement constaté : augmenter la dose lors d'injection ou doubler une administration par voie intra mammaire vont allonger systématiquement la durée d'élimination dans le lait,

-la contamination par le matériel de traite (la mauvaise vidange et l'absence de rinçage de griffe et des tuyaux non vidangés) (Mariani *et al.*, 2004).

5.4. Impact des résidus d'antibiotiques :

Selon ECCKMOTTE, l'aspect hygiénique du lait en tant que denrée alimentaire d'origine animale (D.A.O.A) en rapport d'antibiotiques relève de la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait à l'origine de problèmes sanitaires (santé du consommateur) et de problèmes technologiques (procédés de transformation laitière) (Ecckmotte, 1978).

5.4.1. Risques pour la santé du consommateur :

On peut répertorier quatre catégories de risque :

5.4.1.1. Risque toxicologique :

La consommation de lait et de produits laitiers contenant des antibiotiques, tels que Pénicillines et Tétracyclines, est un danger potentiel pour la santé des consommateurs (Berche *et al.*, 1991).

Les risques toxiques résultent de l'absorption répétée des résidus retrouvés dans les aliments et de leurs accumulations dans l'organisme humain (Baumeister *et al.*, 1993).

Les manifestations de cette toxicité dépendent de la dose administrée et de la voie d'administration. Ce risque est inexistant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques dans le lait car les quantités retrouvées sont toujours trop faibles (Labie, 1982).

5.4.1.2. Risque cancérigène :

Certains antibiotiques ont des propriétés connues. Les résidus de ces antibiotiques peuvent avoir un effet carcinogène sur le long terme, suite à une consommation régulière d'aliments contenant des résidus. Ces antibiotiques ou composés utilisés comme antibiotiques

sont alors interdits d'utilisation chez les animaux de production. C'est le cas des Nitrofuranes et des Nitroimidazoles (Leitner *et al.*, 2001).

A fin de prévenir tout risque cancérigène chez les consommateurs, l'utilisation des Nitrofuranes est interdite chez les animaux de rente depuis 1993 en France et dans l'Union Européenne (Règlement 2901/93), ainsi que dans la plupart des pays du monde. La Furazolidone a été également interdite, chez les animaux de rente, en 1997 en France en raison d'effets sur la santé, notamment la possibilité d'un risque cancérigène en cas de consommation à long terme (AFSSA, 2006).

5.4.1.3. Risque bactériologique :

Ces risques bactériologiques sont représentés par deux phénomènes principaux correspondant à des modifications qualitatives et /ou quantitatives de la flore bactérienne du tube digestif des consommateurs : la sélection de souches bactériennes résistantes et le déséquilibre de la flore bactérienne normale du tube digestif (Milhaus et Person, 1981).

1-sélection de souches bactériennes résistantes :

De nombreux travaux scientifiques ont alors démontré que la présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires était à l'origine de l'émergence de résistances bactériennes chez les humains. Ceci s'explique par le fait que la présence d'un antibiotique à des taux supérieurs à la concentration minimale inhibitrice aurait des modifications génétiques au niveau bactérien conférant ainsi à la bactérie la possibilité de survivre en présence de l'antibiotique en question (Chataigner et Stevens, 2002).

2-modification de la microflore intestinale :

Les antibiotiques peuvent tuer certaines bactéries, ou diminuer leur aptitude à proliférer dans l'intestin par différents mécanismes : diminution de vitesse de croissance, diminution de l'affinité pour le substrat nutritionnel ou diminution de l'adhésion (Corpet *et al.*, 1989).

La microflore intestinale est un écosystème complexe où cohabitent différentes espèces bactériennes selon un équilibre biologique. Chez l'homme, cet équilibre est constitué par une flore anaérobie stricte (clostridies, *Eubacterium*) dite « dominante ». Certains résidus

d'antibiotiques ayant encore une activité contre les bactéries, sont potentiellement capables de modifier la microflore intestinale de l'homme. La présence de résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires peut ainsi entraîner un risque d'affaiblissement des barrières microbiologiques et de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes (Corpet *et al.*, 1989).

Ce phénomène est appelé « abaissement des barrières microbiologique » ou « diminution de la résistance à la colonisation » (Vanderwaaij, 1992).

5.4.1.4. Risque allergique :

Le schéma général d'une réaction allergique est toujours le même. Pour qu'une allergie ou une hypersensibilité se déclenche, il faut que l'organisme ait été en contact au moins deux fois avec un allergène. Un premier contact qui permet à l'organisme de reconnaître l'allergène, un deuxième contact déclenchant qui va provoquer la crise (Pradalier *et al.*, 1980).

Le danger le plus fréquent pour le consommateur est allergologique (urticaires, dermatoses, prurit, choc), il se présente selon deux modalités principales :

-soit le sujet, qui est sensibilisé par des traitements antibiotiques antérieurs, réagit après ingestion de denrées contaminées (cette sensibilisation est très facile à obtenir avec les Pénicillines, possible avec la Streptomycine et plus rare avec les Tétracyclines) ;

-soit c'est une sensibilisation par ingestions répétées de petites quantités de résidus qui amène la réaction au cours d'un traitement médical (Dominique, 1983).

Les allergies provoquées par les antibiotiques sont en général peu graves et ne permettent pas d'attribuer aux résidus un effet sensibilisant (Burgat et Sacaze, 1981).

5.4.2. Risques technologiques :

Pour les industries laitières, les résidus antimicrobiens ont des conséquences néfastes au niveau technique pour la transformation du lait en produits laitiers, notamment pour la fabrication des fromages et du beurre. Elles résultent essentiellement de l'inhibition totale ou partielle des phénomènes fermentaires d'origine bactérienne. Ainsi, toutes les étapes de transformation du lait en fromages peuvent être perturbées : il y a défaut de coagulation du lait

et le caillé ressort de mauvaise qualité, une insuffisance de l'égouttage et le rendement de fabrication est diminué, il y a une mauvaise maturation du fromage (consistance, couleur, odeur et goût modifiés), ainsi qu'une prolifération anarchique des bactéries coliformes insensibles aux antibiotiques et dont la multiplication n'est plus inhibée par les ferments lactiques. Concernant la fabrication du beurre, il y a une mauvaise acidification, une diminution du développement des germes d'arôme, d'où pertes de goût et d'arômes, ainsi qu'une diminution du rendement de fabrication (Labie, 1981).

PARTIE EXPERIMENTAL

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectifs :

L'objectif de notre travail est de recenser les échantillons de lait cru qui sont conformes ou non à la transformation laitière et de tenter d'en trouver les causes éventuelles.

2. Période et lieu de stage :

Cette partie expérimentale a été réalisée au niveau de laboratoire physico-chimique et microbiologique de la laiterie de « ARIB » dans la Wilaya de Ain Defla, durant une période s'étendant de 22 décembre jusqu'à 20 avril 2016.



Figure n° 1 : laiterie de « ARIB ».

3. Matériel et méthodes :

3.1. Matériel :

3.1.1. Matériel biologique :

Le lait cru de citerne constitue notre prélèvement : 591 échantillons destinés aux analyses physico-chimiques, 50 échantillons parmi ceux-ci font l'objet également d'analyses bactériologiques.

Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques sont prélevés par une louche en acier, alors que les échantillons destinés aux analyses bactériologiques sont prélevés aseptiquement en respectant les règles d'asepsie : désinfection avec l'alcool à 70 ° et flambage

PARTIE EXPERIMENTALE

à l'aide d'une flamme à alcool du robinet de citerne, puis couler une certaine quantité de lait dans les flacons stériles identifiés (60 ml).

Les prélèvements sont acheminés au laboratoire sous froid, dans glacière munie de pochettes de glace.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisées le jour même.

3.1.2. Matériel non biologique :

a) matériel de récolte :

-louche en acier pour le prélèvement du lait destiné aux analyses physico-chimiques.

b) Matériel de laboratoire

-flacon stérile de 60 ml, pour mettre dedans le lait destiné aux analyses microbiologiques,

-étiquettes adhésives, pour l'identification des flacons.

3.2. Méthodes :

3.2.1. Température (T°) :

Matériel :

-thermomètre, instrument pour prendre la température,

-bécher, pour mettre le lait dedans.

-Technique :

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

PARTIE EXPERIMENTALE

3.2.2. Mesure de pH : (Afnor, 1986)

Matériel :

-Ph mètre.

-Bécher

Méthode :

Principe : cette méthode décrit la mesure ionique du lait cru.

Mode opératoire : introduire du pH-mètre dans le lait après l'avoir étalonné, la valeur de pH est lue directement.

3.2.3. L'acidité attirable (AC):

Matériel

-acidimètre, appareil qui mesure la valeur de l'acidité,

-bécher, pour mettre le lait dedans,

-pipette, pour aspirer un volume précis de lait,

-la Soude (NaOH),

-Phénophtaléine 1 %.

Méthode : (Afnor, 1986)

Principe : l'acidité du lait est définie comme étant la qualité lactique obtenue après fermentation du lactose par les micro-organismes. Cette acidité est exprimée en degré Dornic qui correspond à 0.1 g d'acide lactique par litre de lait. Le principe du dosage consiste à titrer l'acide lactique par le NAOH (N/9) en présence de Phénophtaléine à 1 % comme indicateur de virage.

PARTIE EXPERIMENTALE

Acidité titrable = V (sachant que V est le volume de NaOH versé)

Mode opératoire : prélever 10 ml du lait dans un bécher puis ajouter quelques gouttes de Phénolphtaléine à 1%.

Le mélange est titré par l'ajout de NaOH jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle persistant pendant 10 secondes.



Figure n° 2 : Acidimètre.

3.2.4. Détermination de la teneur en matière MG :

Matériel :

- butyromètre de Gerber avec bouchon en caoutchouc et poussoir,
- doseuse (1-10 ml),
- acide iso-amylque,
- fiolle jaugée de 100 ml, pour mettre l'acide iso-amylque,
- pipette à lait de 11 ml, pour prélever et aspirer une quantité de lait,
- mesures de l'acide sulfurique délivrant 1 ml,
- acide sulfurique,



Figure n° 3 : Centrifugeuse.

-centrifugeuse (FUNK-GERBER),

-pipette calibre délirante (25 ml).



Figure n° 4 : Butyromètre.

(Méthode d'acide butyrométrique) : (Gaidig *et al.*, 1997)

Principe : il repose sur la dissolution de lait cru par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifugeuse, et grâce à l'ajout d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

Le butyromètre est gradué de manière donnée par la lecture directe du pourcentage de matière grasse.

Mode opératoire : introduire 10 ml de H₂SO₄ concentré dans le butyromètre de Gerber, auxquels ajouter 11 ml de lait cru et 1 à 2 ml d'alcool iso-amylque.

Le butyromètre est maintenu dans une position verticale puis secouer horizontalement afin d'éviter une attaque trop brutale de l'acide. Lorsque le lait est complètement dissout, le

PARTIE EXPERIMENTALE

butyromètre est maintenu bouche vers le haut jusqu'à ce que le mélange remplisse l'ampoule terminale.

Le liquide est homogénéisé par retournement successif puis le butyromètre est centrifugé à 1100 tours/minute pendant 10 minutes.

La lecture de deux valeurs N1 et N2 se fait aussitôt après et la teneur (N) de matière grasse du lait cru est exprimée en pourcentage et est donnée par la formule suivante : $MG = N2 - N1$.

N1 : valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse.

N2 : valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse.



Figure n° 5 : Hôte.

3.2. 5. Détermination de la densité (D°) :

Matériel :

-éprouvette, pour mettre le lait dedans,

-lactodensimètre, pour lire la valeur de densité.



Figure n° 6 : Lactodensimètre et éprouvette.

Méthode : (Veisseyre, 1975)

Principe : la densité est mesurée à l'aide d'un lacto-thermo-densimètre. Cette mesure permet de déceler le lait falsifié par mouillage.

La masse volumique du lait est comprise entre 1.028 et 1.033, selon la teneur en matière grasse et protéiques, un lait mouillé a donc une densité plus faible :

-si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20 °C, la densité est augmentée de 2.10^{-4} par degré au-dessus de 20 °C,

-si la température est inférieure à 20 °C, la densité est diminuée de 0.0002 par degré en-dessous de 20 °C.

Mode opératoire : remplir une burette de 250 ml par le lait cru, plonger le lacto-thermo-densimètre dans la burette de façon qu'il ne touche pas les parois et le fond, noter la densité et la température qui correspondent à la division au bord inférieur de l'acto-thermo-densimètre.

3.2.6. Détermination de l'ESD : (Alais, 1984)

Matériel :

-dessiccateur, appareil pour dessécher le lait,

-capsule, pour mettre le lait,

-pipette, pour aspirer le lait,

PARTIE EXPERIMENTALE

-balance analytique, pour peser l'extrait sec.



Figure n° 7 : Dessiccateur et balance analytique.

Méthode : (Alais, 1984)

L'extrait sec dégraissé est déterminé par la formule suivante :

$$ESS = 2665 (\text{densité} - 1) + (1.2 \times MG) - MG \times \text{densité}$$

Exemple :

$$D = 1.029 ; MG = 33 \text{ g/l}$$

$$ESD = 2665 (1.029 - 1) + (1.2 \times 33) - 33 \times 1,029 = 84.075 \text{ g/l}$$

3.3. Analyses microbiologiques :

3.3.1. Recherche et dénombrement des germes :

Appareillage :

-bec Bunsen, pour manipuler dans les conditions d'asepsie,

-autoclave, pour stérilisation,

-étuves, pour incubation : 30 °C, 37 °C et 44 °C,

-bain-marie, pour fondre la gélose et pour mettre le tube de lait.

PARTIE EXPERIMENTALE



Figure n° 8 : Bain-marie.

Verrerie :

- pipette Pasteur,
- boîtes de Pétri,
- porte-tubes,
- tubes à essais stériles.

Milieus de culture :

- bouillon Giolitti Cantoni, pour la recherche de *Staphylococcus aureus*,
- gélose Chapman, pour la recherche de *Staphylococcus aureus*,
- gélose PCA (Plate Count Agar), pour la recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT),
- gélose VRBL, pour la recherche et le dénombrement des coliformes,
- gélose viande-foie (VF), pour la recherche et le dénombrement des *Clostridium* sulfite-réducteurs.

Réactifs :

- solution d'alun de fer,
- solution de sulfite de sodium,

PARTIE EXPERIMENTALE

- solution de tellurite de potassium,
- solution alcoolique de Phénolphtaléine à 1 %,
- acide sulfurique ($d = 1.522 \text{ g/ml}$; $c = 825$),
- alcool iso-amylique 0.813 g/ml ,
- hydroxyde de sodium (NaOH).



Figure n° 9 : Additifs.

3.3.2. Préparation des dilutions :

Préparer une série de dilutions allant de 10^{-1} à 10^{-5} pour chaque échantillon : répartir aseptiquement, à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 25 ml de la suspension mère (lait cru), dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml de diluant (eau physiologique stérile) ; cette dilution constitue alors la dilution 1/10 (10^{-1}). Prélever ensuite 1 ml de celle-ci à l'aide d'une autre pipette stérile et la porter dans un autre tube d'eau physiologique stérile de 9 ml pour avoir la dilution au 1/100 ou (10^{-2}), et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-5} .

3.3.3. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) :

Les germes totaux sont les micro-organismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours d'incubation à $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sur une gélose pour dénombrement.

PARTIE EXPERIMENTALE

Milieu de culture : ça nécessite un milieu nutritif non sélectif comme la gélose PCA.

Mode opératoire : à partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri préparée à cet usage. Verser ensuite environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45 ± 1 °C. Faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée et laisser se solidifier sur la paillasse.

Incubation : les boîtes seront ensuite incubées, couvercle en bas, à 30 °C pendant 72 heures en effectuant une lecture toutes les 24 heures.

Lecture : les colonies des GAMT se présentent sous forme lenticulaire. Le nombre de colonies trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

3.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

Milieu de culture : la culture des coliformes se fait sur la gélose au désoxycholate à 1 % ou la gélose VRBL.

Mode opératoire : à partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri stérile. Couler ensuite 15 ml de la gélose au désoxycholate, homogénéiser et laisser se solidifier puis ajouter une deuxième couche d'environ 4 ml de la même gélose. Imprimer ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 ».

Incubation : les boîtes seront incubées à 44° C pendant 24 à 48 heures.

Lecture : les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé, fluorescentes et de 0,5 mm de diamètre. Le nombre de colonies trouvé sera multiplié par l'inverse de la dilution.

3.3.5. Recherche et dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs :

Milieu de culture : le dénombrement se fait sur la gélose VF, additionné de l'alun de fer et de sulfite de sodium.

PARTIE EXPERIMENTALE

Mode opératoire : à partir de dilutions décimales de 10^{-2} et de 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile. Ces tubes seront soumis d'abord à un chauffage à 80 °C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau du robinet, provoquant ainsi un choc thermique à l'origine du fait que les spores germent et seront décelables. Ensuite, ajouter environ 15 ml de gélose VF prête à l'emploi dans chaque tube, et laisser se solidifier sur la paillasse.

Incubation : ces tubes seront ainsi incubés à 46 °C pendant 24-48 heures.

Lecture : la première lecture doit se faire impérativement à 16 heures car, d'une part, les colonies de *Clostridium* sont envahissantes, auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voir impossible et l'analyse serait à refaire ; d'autre part, il faut absolument repérer toutes les colonies noires ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0.5 mm.

Dans le cas d'absence de colonies caractéristique, réincuber les tubes et effectuer une deuxième lecture à 24 heures voire à 48 heures.

3.3.6. Recherche de *Staphylococcus aureus* :

Milieu de culture : la recherche de *Staphylococcus aureus* nécessite un milieu d'enrichissement, le bouillon Giolitti Cantoni additionné d'une ampoule de tellurite de potassium, et un milieu d'isolement qui est le milieu de Chapman.

Mode opératoire :

1-enrichissement : à partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile. Ajouter par la suite 15 ml du milieu d'enrichissement Giolitti Cantoni, bien mélangé le milieu et l'inoculum.

Incubation : elle se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture : sont considérés comme positifs les tubes ayant virés au noir.

PARTIE EXPERIMENTALE

2-isolement : à partir des tubes positifs, prélever 1 ml et l'ensemencer par stries à la surface contenant la gélose de Chapman préalablement fondue, et laisser bien sécher.

Incubation : se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture : les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune.

4. Résultats :

4.1. Analyses physico-chimiques :

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portant sur les 591 échantillons de lait cru de citerne sont rapportés dans l'annexe 1.

4.1.1. Normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon le J.O.R.A. (1998) :

Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A. sont présentées dans le tableau ci-dessous (tableau 5) :

Tableau n° 5 : Normes physico-chimiques pour le lait cru selon le J.O.R.A (1998).

Paramètre	T° (°C)	AC (°D)	D° (g/m ³)	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)
Norme	1-6	14-18	1030-1034	34-40	125-130	90-95

T° : Température

AC : Acidité

D° : Densité

MG : Matière grasse

EST : Extrait sec total

ESD : Extrait sec dégraissé

4.1.2. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques selon les normes du J.O.R.A. :

Les résultats des analyses physico-chimiques de nos échantillons selon les normes du J.O.R.A. sont rapportés dans le tableau 6.

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau n° 6 : Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques selon les normes du J.O.R.A.

		Nombre d'échantillons (591)		
		≧ norme	= norme	≦ norme
Paramètres	T° (°C)	565 (95.60 %)	26 (4.40 %)	0 (0 %)
	D° (g/l)	0 (0 %)	312 (52.76 %)	279 (47.21 %)
	AC (°D)	41 (6.94 %)	550 (93.06 %)	0 (0 %)
	MG (g)	0 (0 %)	198 (33.5 %)	393 (66.50 %)
	ESD (g)	0 (0 %)	5 (0.85 %)	586 (99.15 %)

L'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques ont montré que 100 % des échantillons ne répondent pas aux normes physico-chimiques du J.O.R.A. :

- 95.60 % des échantillons ont une T° > norme,
- 47.21 % des échantillons ont une D° < norme,
- 6.94 % des échantillons ont une AC > norme,
- 66.50 % des échantillons ont une MG < norme,
- et 99.15 % des échantillons ont un ESD < norme.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante (figure 10) :

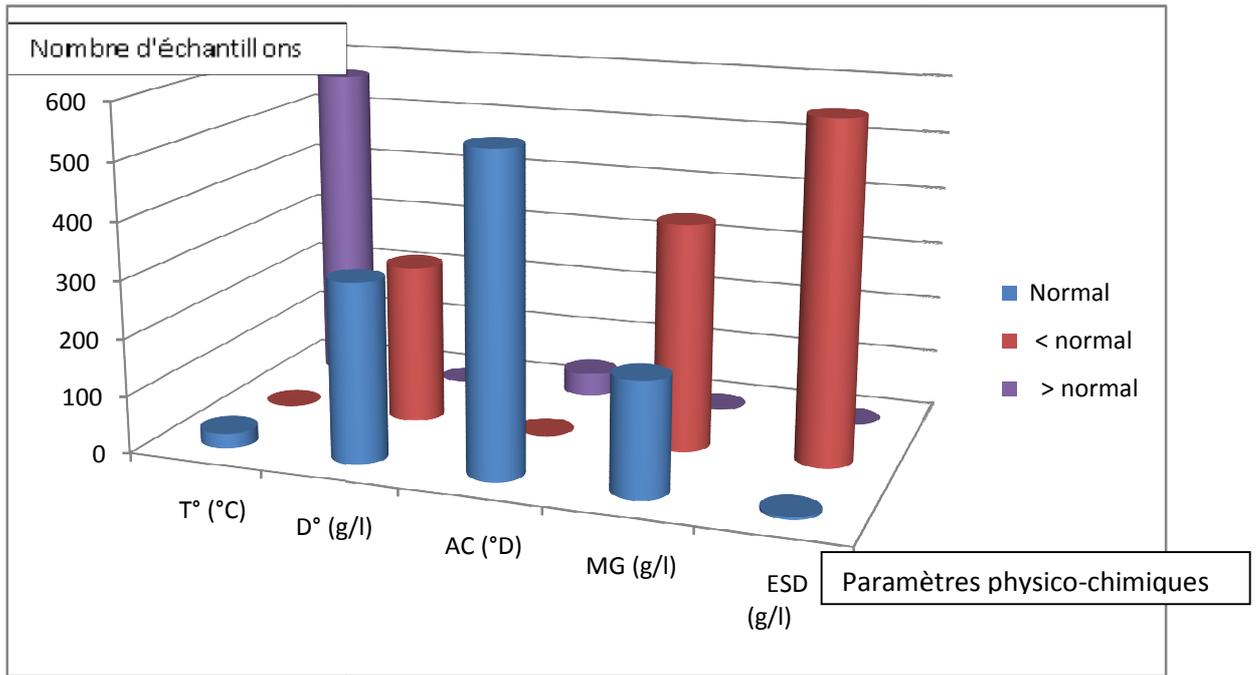


Figure n° 10 : Représentation graphique des résultats des analyses physico-chimiques.

4.2. Analyses bactériologiques :

Les résultats globaux des analyses bactériologiques portant sur les 50 échantillons de lait cru de citerne sont rapportés dans l'annexe 2.

Les taux des échantillons positifs au test bactériologique sont rapportés dans le tableau 7.

Tableau n° 7 : Taux des échantillons contaminés.

		Echantillons (50)	
		Echantillons (+)	Echantillons (-)
Germes recherchés	GAMT	50 (100 %)	0 (0 %)
	Coliformes fécaux	16 (32 %)	34 (68 %)
	<i>S. aureus</i>	2 (4 %)	48 (96 %)
	<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	10 (20 %)	40 (80 %)

PARTIE EXPERIMENTALE

Les analyses bactériologiques ont révélé que 100 % des échantillons sont contaminés :

-100 % des échantillons renferment les GAMT,

-32 % des échantillons renferment de coliformes fécaux,

-20 % contiennent des *Clostridium* sulfito-réducteurs,

-et 4 % de *Staphylococcus aureus*.

Nos résultats sont représentés dans la figure suivante (figure 11) :

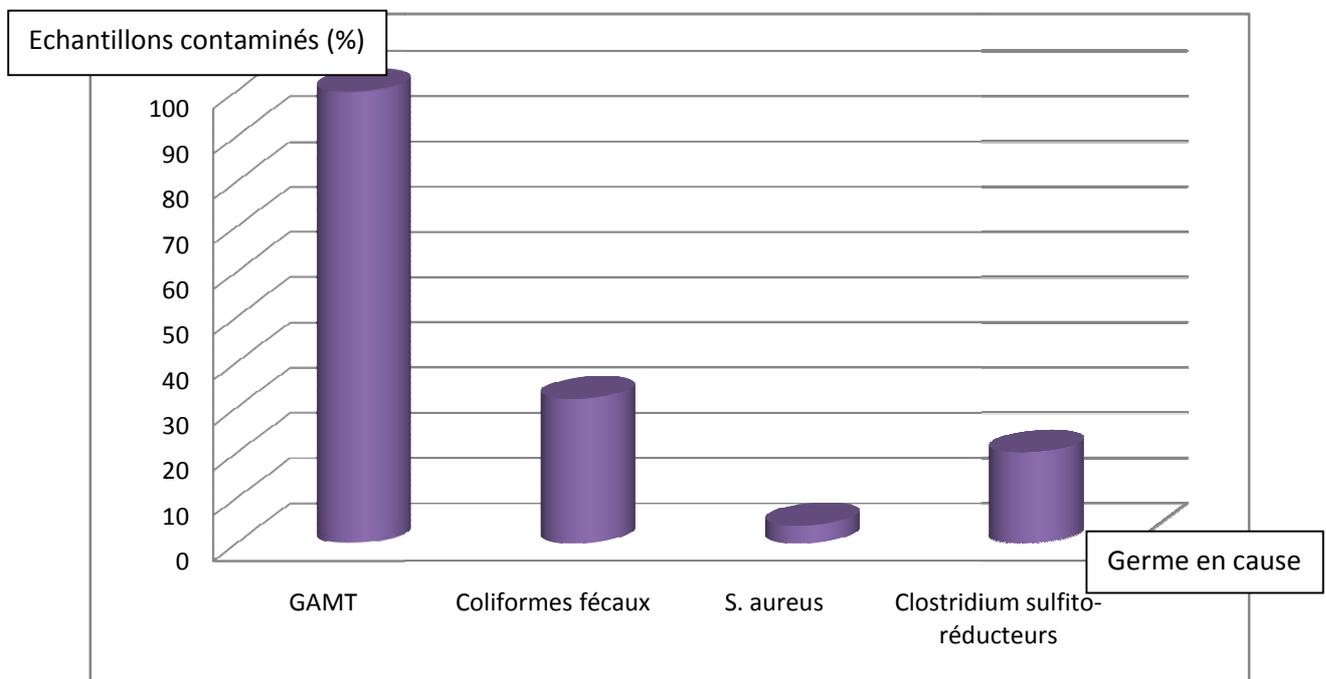


Figure n° 11 : Représentation graphique des taux des échantillons contaminés.

4.2.1. Normes bactériologiques du lait cru selon le J.O.R.A. (1998) :

La législation algérienne recommande la recherche de certains germes pour évaluer la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru (tableau 8).

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fait conformément à l'arrêté interministériel du 27 mai 1998 paru sur le journal officiel (J.O.R.A.) n° 35/98, fixant les critères microbiologiques des principales denrées alimentaires (tableau 8).

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau n° 8 : Germes recherchés et normes bactériologiques pour le lait cru selon le J.O.R.A. (1998).

Germes recherchés	Norme
GAMT (à 30 °C)	10 ⁵
Coliformes fécaux	10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	absence
Streptocoques fécaux	Absence/0.1 ml
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs (à 46 °C)	50

4.2.2. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes du J.O.R.A. :

Les résultats des analyses bactériologiques de nos échantillons selon les normes du J.O.R.A. sont rapportés dans le tableau 9.

Tableau n° 9 : Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes du J.O.R.A.

		Nombre d'échantillons (50)	
		> norme	< norme
Germes recherchés	GAMT (à 30°C)	46 (92 %)	4 (8 %)
	Coliformes fécaux	9 (18 %)	41 (82 %)
	<i>S. aureus</i>	2 (4 %)	48 (96 %)
	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	1 (2 %)	49 (98 %)

PARTIE EXPERIMENTALE

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques ont montré que 98.5 des échantillons dépassent les normes bactériologiques du J.O.R.A. :

-92 % des échantillons contiennent un taux de GAMT > norme,

-18 % des échantillons renferment au taux de coliformes fécaux > norme,

-4 % des échantillons sont contaminés par *S. aureus*,

-et uniquement 2 % des échantillons renfermant un taux de *Clostridium* sulfito-réducteurs > norme.

Nos résultats sont représentés dans la figure suivante (figure 12) :

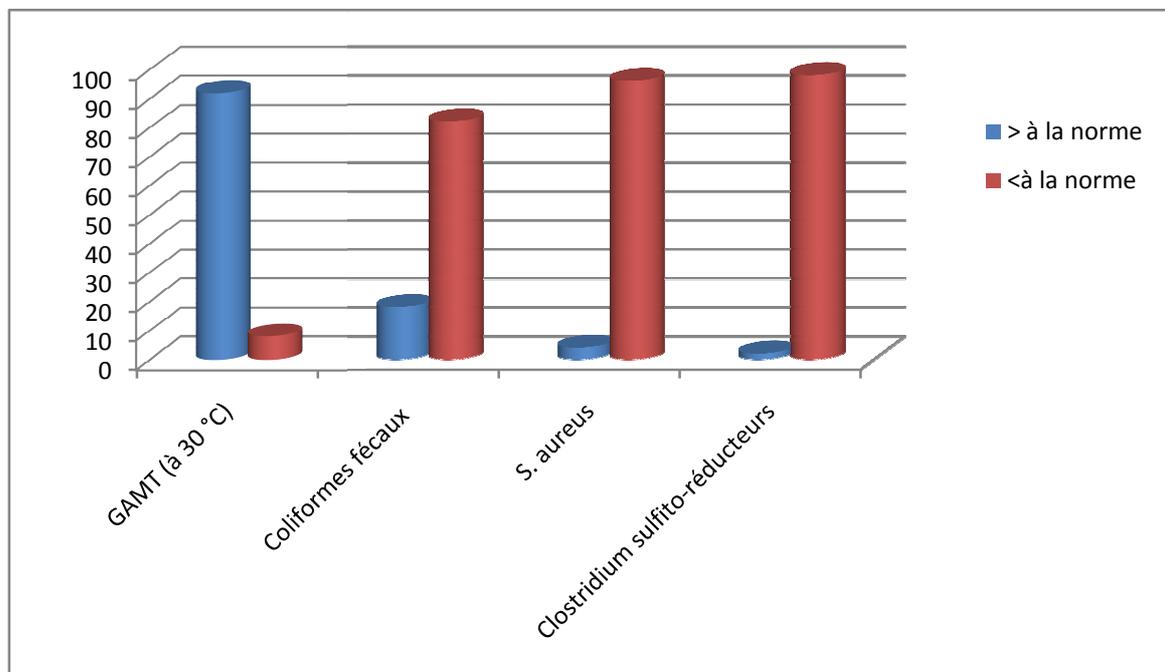


Figure n° 12 : Représentation graphique des résultats des analyses bactériologiques.

4.2.3. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes de laiterie « ARIB » :

Néanmoins, pour des raisons quelconques, la laiterie « ARIB » décrivent également d'autres normes bactériologique pour le lait cru (tableau 10).

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau n° 10 : Normes bactériologiques pour le lait cru selon la laiterie « ARIB ».

Germes recherchés	Norme
GAMT	10^6
Coliformes fécaux	10^4
<i>S. aureus</i>	00
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	5.10^2

Ainsi, la qualité hygiénique du lait est catégorisée en :

- Satisfaisantes : quand le nombre de germes est inférieur à **m**.
- Insatisfaisante : quand le nombre de germes est supérieur à **M**.
- Acceptable : quand le nombre de germes est compris entre **m** et **M**.

m : normes bactériologiques pour le lait cru, décrites par le J.O.R.A.

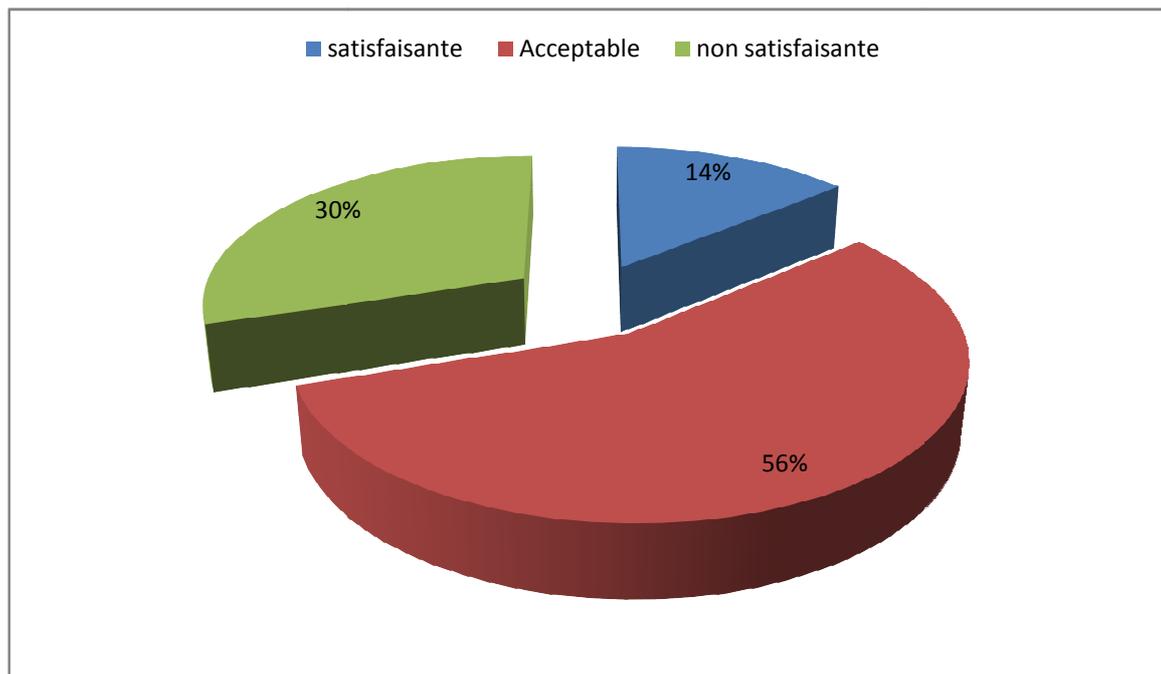
M : normes bactériologiques pour le lait cru, décrites par la laiterie « ARIB ». Il s'agit donc de seuils d'acceptabilité selon lesquels les échantillons seront acceptés ou refusés par la laiterie « ARIB » pour qu'ils soient transformés.

Tableau n° 11 : Classement des échantillons du lait selon leur qualité hygiénique.

Qualité hygiénique du lait	Nombre d'échantillons
satisfaisante	7 (14 %)
Acceptable	28 (56 %)
Non satisfaisante	15 (30 %)

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :

Figure n° 13 : Représentation graphique du classement des échantillons du lait selon leur qualité hygiénique.



Le classement des échantillons du lait selon leur qualité hygiénique a montré qu'uniquement 14 % des échantillons du lait sont de qualité satisfaisante, et la majorité des échantillons ont une qualité acceptable donc transformables. Cependant une bonne partie des échantillons (30 %) reste de qualité insatisfaisante.

5. Discussion :

5.1. Caractéristiques physico-chimiques :

33.50 % des échantillons de laits collectés ont présenté un taux butyreux conforme à la norme et 66.50 % des échantillons ont eu un taux butyreux inférieur à la norme. Cette baisse serait due probablement à une mauvaise alimentation et à des raisons zootechniques liées à de nombreux facteurs (race, traite, période de lactation, ...) (Amiot *et al.*, 2002).

PARTIE EXPERIMENTALE

L'influence de l'alimentation n'est sensible que si le niveau énergétique de la ration est insuffisant.

Les animaux sous-alimentés donnent un lait moins riche que les vaches ayant des repas normaux.

La cellulose et les sucres, à partir desquels se forment les acides acétiques et butyriques, ont un effet favorable sur le taux butyreux. Donc il convient de bien répartir la distribution de concentré et de rééquilibrer la ration en énergie (Amiot *et al.*, 2002).

95.60 % des laits analysés avaient une température supérieure à la norme, ce qui reflète le non respect de la chaîne de froid, ce qui peut avoir une influence sur le développement des germes.

Par contre 47.21 % des laits avaient une densité inférieure à la norme, ce qui indiquerait l'ajout frauduleux de l'eau dans le lait (mouillage).

La majorité des laits analysés présente une acidité conforme à la norme, qui peut avoir une influence sur la multiplication de certains germes.

5.2. Recherche et le dénombrement des germes :

La majorité des laits crus analysés était contaminée avec des fluctuations d'un germe à l'autre quoiqu'ils soient souvent de qualité hygiénique satisfaisante à acceptable, ce qui témoigne de la mauvaise pratique de conditions d'hygiène depuis le moment de la traite jusqu'à la réception des échantillons au niveau du laboratoire de la laiterie.

L'analyse des laits crus montre une contamination importante par les GAMT. Effet, 92 % des échantillons analysés présentent un taux de GAMT supérieur à 10^5 UFC/ml. Cette situation est proche de celle rapportée par BAAZIZE (Baazize, 2006), qui était de l'ordre de 91,78 %. Cette flore est un indicateur de la qualité globale du lait, de la température de conservation ainsi que du niveau d'hygiène. La rupture de la chaîne du froid ainsi qu'une mauvaise hygiène de la traite de l'étable pourraient être à l'origine de la contamination du lait.

PARTIE EXPERIMENTALE

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux montrent leur présence dans 32 % de nos échantillons. Notre résultat est en désaccord avec le résultat rapporté par BAAZIZE (Baazize, 2006), qui est de l'ordre de 80.13 %.

Ceci est purement la résultante d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène dans certaines exploitations comme le lavage du pis avant et après la traite. La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. La traite manuelle augmente les possibilités de contamination du lait par ce germe, en accroissant la surface de contact entre le lait et les micro-organismes du milieu ambiant, surtout lorsque ce dernier est souillé.

Staphylococcus aureus est présent dans 2 échantillons soit un taux de 4 %. Ce résultat est négligeable à celui rapporté par BAAZIZE (Baazize, 2006), qui rapporte un taux de contamination de 80.21 %. Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés, comme il peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques (Ashnafi, 1996). La contamination des laits par *Staphylococcus aureus* est le plus souvent liée aux mains du personnel et le non-respect des conditions d'hygiènes, elle pourrait être aussi la conséquence des infections mammaires au niveau des élevages.

Après la recherche et le dénombrement des différents germes, une variabilité moyenne de contamination des échantillons du lait dévoile une situation acceptable de la qualité de ce produit reçu au niveau de la laiterie "ARIB", comme 70 % des échantillons sont qualifié comme conformes aux normes recommandées par le J.O.R.A. (n° 35/98) concernant les critères microbiologiques laits et des produits laitiers (J.O.R.A., 1998).

Globalement la présence de cette diversité de germes, qu'ils soient fécaux ou pathogènes, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier celles liées à l'alimentation, l'hygiène et la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison de lait ; qui visent à mettre entre les mains du consommateur un produit de bonne qualité hygiénique et de meilleur valeur nutritionnelle.

Conclusion

Mise à part la vertu nutritionnelle et économique du lait cru, il est un milieu de culture et de protection pour plusieurs micro-organismes, qui sont à l'origine des intoxications graves.

La présente étude s'est portée sur l'évaluation de la qualité hygiénique et technologique du lait cru de citerne au niveau de la laiterie de "ARIB".

Les résultats de notre étude ont permis de mettre en évidence que la plupart des échantillons des laits crus étaient de qualité technologique médiocre quoique le lait soit payé uniquement pour le taux de la MG, ce qui témoigne une mauvaise gestion zootechnique des élevages laitiers et une action frauduleuse (par mouillage) éventuelle de certains éleveurs. Tandis que la qualité bactériologique était dans la plupart des cas bonne. Néanmoins, certains échantillons des laits crus présentent un risque potentiel sur la santé publique par les toxico-infections graves qu'ils pourraient engendrer si les laits sont consommés crus.

Afin d'améliorer la qualité du lait cru, il est nécessaire de généraliser les contrôles à tous les laits produits et livrés, de pénaliser les fraudeurs et de faire bénéficier ceux qui s'en appliquent de primes conséquentes, ce qui encouragerait les producteurs à prêter plus d'attention aux aspects hygiénique et technologique du lait cru.

Recommandations

A l'issue de la présente étude, pour garantir un aliment de qualité supérieure et sain au consommateur sans risques pour la santé publique, nous recommandons les mesures suivantes :

-pour une bonne qualité technologique d'un lait répondant aux normes physico-chimiques :

- ✓ fournir une bonne ration équilibrée aux vaches laitières sachant que l'alimentation a une certaine influence sur la qualité physico-chimique et organoleptique du lait ;
- ✓ respecter la chaîne de froid pour augmenter la durée de conservation du lait.

-pour une bonne qualité hygiénique d'un lait sain indemne de germes pathogènes :

- ✓ respecter la propreté et l'hygiène du cheptel liées aux conditions de logement et de stabulation, ainsi que celles de la mamelle et du matériel de traite ;
- ✓ séparer les animaux infectés jusqu'à leur guérison ou leur élimination ;
- ✓ refroidir le lait cru dans des cuves à 4 °C après la traite et au moment de la collecte et du transport du lait par les collecteurs pour éviter la contamination exogène.

-pour avoir un lait exempt de résidus d'antibiotiques :

- ✓ mettre en place de bonnes pratiques d'élevage avec une utilisation des antibiotiques vétérinaire adéquate (respect du délai d'attente, séparation des vaches traitées, ...) ;
- ✓ Faire périodiquement des tests de contrôle au niveau de la laiterie.

Pour sortir du tunnel, nous proposons la mise en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels, en vue d'améliorer la qualité technologique et hygiénique du lait.

REFERENCES

- Alais C., 1984. Science du lait. principe des techniques laitières, 4^{ème} Ed. Sepic, Paris, p844.
- Alais C et Landien G., 1987. Abrégé de biochimie alimentaire, 4^{ème} Ed. Edition maison, 248P.
- Amiot J., Fournier., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R., 2002. Composition, propriétés physico-chimiques, Valeur nutritives, qualité technologique du lait. In : Vignola C.L . science et technologie du lait : transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, P1-73.
- Anonyme., 1981. méthode d'analyse du lait et des produits laitiers : recueil de normalisation française. paris, AFNOR, 286p.
- Anonyme., 1994. emballage de produit, manuel pour les formateurs, P98.
- Anonyme., 1997. Encyclopédie, universalise, France.
- Anonyme., 2003. Collection-Microsoft-encarta.
- Anonyme., 2015. Les analyses bactériologie et physico-chimique du lait cru. Disponible sur <https://prezi.com/oo3ccs6tuoe1/>les-analyses-bactériologie-et-physico-chimique-du-lait-c/
- Ashnafi M., 1996. Effect of container smoking and incubation temperature on the microbiological and ergo a traditional Ethiopian sourmilk. International Dairy J,pp 6-94
- Arimi S.M, Omare A.O, Dermot J.J,2000, P5-104, Assoc,n° 137, P525-533.
- Baazize D., 2006. Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de la vache : la région de Mitidja. Mémoire de magister, pp 160.
- Badinand F., 1994. Maitrise du taux cellulaire du lait.Rec, med, Vet, 170(6/7), P419-427.
- Baumeister M., Stlla G.K et Muller Fresenius O.A., 1993. Journal of Analytique chemistry. 317,Officedes publications universtaires.
- Berche P., Louis J et Limonet M., 1991. Bactériologie : les bactéries désinfections humaines, Ed. Medcinne sciences, Flammarion, Paris.
- Benelkadi K., 2005. industrie du lait en algérie. EL WATAN, p566
- Bourgeois C.M., Mescle J.F et Zucca J., 1996. Microbiologie alimentaire Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, 2^{ème} Ed. Tec et Doc, Lavoisier, 674P.

REFERENCES

- Bourgeois C.M., Mesclé J.F et Zucca J., 1998. Microbiologie alimentaire Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Ed. Lavoisier, Paris, pp576-672.
- Burgat., Sacaze V., 1981. Risques d'accidents allergiques dus aux résidus. Rec-Med-Vet, 157, p187-190.
- BRYSKIER A., 1999. Agents antibactériens et antifongiques, Paris : Ellipses, 1216P.
- Cayot P et Lorient D., 1998. Structure et techno-fonction des protéines du lait. Ed, Tech et Doc, Lavoisier, Paris, P323-363.
- Chataigner B et Stevens A., 2002. Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à DAKAR. Projet PACEPA, Rapport de l'Institut Pasteur de DAKAR.
- Chetel C et Cheftel H., 1997. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Tome 1, Ed Lavoisier, Tec et Doc, Paris, p35-62.
- Chye F.M., Aminah Abdullah., Mohd K.A., 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia, food microbiology. 21, P535-541.
- Coorevista A., Jonhee V., Vandroemmed J, Reekmansa R., Heyrmana J., Messense W., Vosa P et Heydrichxc M., 2008. Comparative analysis of the diversity of aerobic Spore-forming bacteria in raw organic and conventional dairy farms, Systematic and applied microbiology 31, 126-140 Elsevier.
- Corpet D.E., Lumeau S and Corpetf., 1989. Minimum antibiotic levels for selecting a resistance plasmid in a gnotobiotic animal model Antibiotic agents chemotherapy. 33:4, p535-540.
- Cornine D., 2006. Usage vétérinaire des antibiotiques, résistance bactérienne conséquences pour la santé humaine Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, P214.
-
- Debrey., 2001. Lait nutrition et santé, Ed. technique et documentaire, Lavoisier, P566.
- Eeckmotte M., 1978. Antibiotiques et alimentation humaine. Rev-méd-Vét.
- Fournier J et Terrien M., 1998. Chimie de petit déjeuner, Ed : culture et techniques, P201-304.
- Gaidig S., Chrding J.M et Sèbèdio J.L., 2001. Lipides, Ed. Tec et Doc, Paris, P340-651.

REFERENCES

- Got R., 1971. Les enzymes du lait. Ann, Nutr, Alim, 25, P291-311
- Gueguen L., 2001. Le lait et ses constituants : caractéristique physique : Minéraux et oligominéraux. In Derby G, Ed, Lavoisier, Tec et Doc, Paris, P125-141.
- Hanzen C., 1999. Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière : Aspects individuels et d'élevage. 4^{ème} Ed, Université de Liège.
- Hermnier J., Lerois J et Weber F., 1992. Les groupes microbiens d'intérêts laitiers. Cepil, paris.
- Jarrige R., 1980. Alimentation des ruminants. Principes de la nutrition et l'alimentation des remuants, Paris INRA.
- Journal officiel de la république algérienne (J.O.R.A.), n ° 38, 1998, Algérie.
- Labie C., 1982. Actualités et réalités du problème de résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale. 2nd Entretien de Bourgelat, Ed du point vétérinaire.2, P149-160.
- Lamontagne M, Claude P ., Champagne., Joelle R., Moineau S., Gardnier N., Lamenteux M., Jean J et Fliss I., 2002. Science et technologie du lait, transformation du lait. P74-145.
- Larpent J.P., 1996. Lait et produits laitiers non fermentés. In Bourgeois, C.M., Mescle, J.F et Zucca , J. Microbiologie alimentaire tome I : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edit Lavoisier Tech et Doc, paris, P671.
- Larpent J.R., 1997. Microbiologie alimentaire, Ed. Tec & Doc, paris, P10-73.
- Larpent J.P et Sanglier., 1989. Biotechnologie des antibiotiques, Paris, 481P
- Leitner A., Zollner P and Lindner W., 2001. Determination of the metabolites of nitrofurantoin antibiotics in animal tissue by high performance liquid chromatography – tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A, P939, P1-2, P49-58.
- Lebres E, et Mouffok F., 1989. Recherche d'antibiotiques et de résidus d'antibiotiques dans le lait. Maghreb Vétérinaire.4.17, P5-7.
- Lupien., 1995. Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Roue, FAO, P272
- Luquet F.M., 1990. Lait et produits laitiers-vaches-brebis-chèvre. Volume2, 2^{ème} Ed, Tech & Doc, lavoisier, p632.
- Mahaut M., Jeantet R., Bruleg G et Schuch P., 2000. Les produits industriels laitiers. Ed, Lavoisier, Tec et Doc, Paris, P178.

REFERENCES

- Mariani S., 2004. Effets des infections bactériennes de la mamelle en début de lactation sur les comptages cellulaires somatiques et sur la production laitière en fonction de rang de lactation. Thèse n°12, Ecole national Vétérinaire Lyon.
- Manthieu J., 1998. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed, Tec et Doc, Lavoisier, 220P.
- Milhaud G et Person J.M., 1981. Evaluation de la toxicité des résidus d'antibiotiques dans le lait. Rec.Méd.Vét, P157, 179-185.
- Morr C.V et Ha Aym., 1993. Whey protein concentrates and isolates processing and functional properties CRC critical reviews, Food science and nutrition.33, P431-479.
- Nobel F., 1998. Diagnostic-élaboration de plan de formation- formation continue Ministère de l'agriculture et de la pêche. Ecole-nationale d'industrie agro alimentaire, Initia, Surgères.
- Paradalier A., Dry J et Luce H., 1980. Réflexions sur l'allergie médicamenteuse. Con- Méd 40 :5993-6011.
- Perreau J.M et Cauty L., 2003. La conduite de troupeau laitier, Ed. France agricole, Paris, p49-288.
- Pougheon S et Goursaud J., 2001. Le lait et ça constituants : caractère physico-chimique. In: lait, nutrition et santé, Ed. Tec & Doc, paris, P441
- Puyt J.D., 2002. Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire : Base de l'antibiothérapie. ENV Nantes, P201.
- Vanderwaaij D., 1992. History of recognition and measurement of colonization resistance of the digestive tract as an introduction to selective gastrointestinal. P3, P109, P315-326.
- Veisseyre R., 1975. Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} Ed, la maison rustique, Paris, P4-363.
- Vuillemin P., 1889. Antibiose et Symbiose, association française pour l'avancement des sciences, Compte rendu de la 18^o session, 2nd partie, notes et mémoires, 11, P525-543.

Numéro d'échantillon	T° (°C)	AC (°D)	pH	ESD (g/l)	MG (g/l)	EST (g/l)	D° (g/m ³)
1	10	15	6.59	85.27	31	116.27	1030
2	7	15	6.65	86.30	33	119.30	1030
3	8	16	6.65	89.01	32	121.01	1031
4	11	16	6.60	86.86	33	119.86	1020
5	9.6	15	6.60	85.39	30	115.39	1030
6	8	16	6.60	91.34	37	128.34	1031.5
7	8	16	6.62	88.11	35.5	123.61	1030.4
8	10	17	6.64	86.04	33	120.04	1030.2
9	15	16	6.60	82.48	34	116.43	1028.4
10	8.6	16.5	6.65	83.55	33	115.55	1028.5
11	9.5	16.5	6.66	87.50	38	125.50	1030
12	9	16	6.64	86.75	34	120.75	1030
13	8	16.5	6.60	85.95	30	115.95	1030
14	7	15	6.72	86.15	31	117.15	1030
15	8.6	16	6.62	88.01	35	123.01	1030.4
16	9.6	16	6.63	86.15	31	117.15	1030.0
17	8.5	15	6.70	86.05	30.5	116.55	1030.0
18	10	14	6.66	95.95	30	115.95	1030.0
19	10	15	6.62	82.81	33	115.81	1028.6
20	9.4	16.5	6.67	85.95	30	115.95	1030
21	8	17	6.60	86.55	33	119.55	1030
22	8.6	15	6.69	83.68	32	115.68	1029
23	7.5	15	6.68	86.55	33	119.55	1030
24	08	16	6.69	83.28	30	113.28	1029
25	09	16	6.67	87.21	35	122.21	1030.1
26	11	15	6.69	86.75	34	120.75	1030
27	09	15	6.61	87.48	31	118.48	1030.5
28	07.6	23	6.42	85.80	32	117.80	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

29	08	15	6.60	84.14	34	120.14	1030.5
30	09	22	6.60	86.35	32	118.35	1030
31	08.6	16	6.67	84.08	34	118.08	1029
32	09	15	6.64	82.62	30	110.62	1028.0
33	08	22	6.60	86.35	32	118.35	1030
34	08	15	6.90	88.35	32	118.35	1030
35	08	16	6.68	86.35	31	117.35	1030
36	10	15	6.79	82.82	31	111.82	1028
37	09.2	16	6.67	88.74	36	124.74	1030.6
38	08.6	16	6.66	86.95	35	121.95	1030
39	10	16.5	6.63	85.95	30	115.95	1030
40	08.5	16	6.64	86.35	32	118.35	1030
41	09	16	6.62	86.55	33	119.55	1030
42	11	15	6.67	86.55	33	119.55	1030
43	08.6	16	6.62	87.55	38	125.55	1030
44	08	16	6.60	86.64	33	119.64	1030
45	09.2	16	6.66	86.55	33	119.55	1030
46	09.2	12	6.83	86.55	33	119.55	1030
47	10	20	6.45	86.35	32	118.35	1030
48	09.6	16	6.63	83.48	31	114.48	1029
49	10	13.5	6.80	86.55	33	119.55	1030
50	08	21	6.48	86.35	32	118.35	1030
51	10	21.5	6.40	86.55	33	119.55	1030
52	08	16	6.75	87.15	36	123.15.	1030
53	09	16.5	6.70	85.95	30	115.95	1030
54	10	15	6.79	83.02	32	113.02	128
55	09.2	21	6.67	86.35	32	118.35	1030
56	08	16	6.65	86.35	32	118.35	1030
57	09.2	16	6.68	86.75	34	120.75	1030
58	10	15	6.70	83.48	31	114.48	1029
59	08	16	6.67	86.95	35	121.95	1030

60	09.2	16	6.72	87.95	30	115.95	1030
61	08	18	6.67	84.17	34	120.17	1030
62	10	16	6.70	89.21	33	122.21	1031
63	08	16	6.74	83.28	30	113.28	1029
64	07	15.5	6.78	85.95	30	115.95	1030
65	07	15	6.72	86.15	31	117.15	1030
66	08	16	6.60	86.55	33	119.55	1030
67	09	15	6.72	87.55	38	125.55	1030
68	10	16	6.70	86.75	31.5	117.75	1030
69	10	15	6.69	83.28	30	113.28	1030
70	08	16	6.67	86.85	31.5	121.35	1029
71	10	16	6.58	85.88	33	118.88	1030
72	08	18	6.72	87.80	31	118.80	1030
73	09	16	6.72	84.69	34	120.69	1030
74	10	21	6.46	85.37	32	117.37	1030
75	09	20	6.47	85.46	32	117.46	1030
76	08	15	6.74	86.55	33	119.55	1030
77	07	15	6.70	85.35	32	118.35	1030
78	10	16.5	6.66	83.28	30	113.28	1029
79	07	16	6.60	87.35	37	124.35	1030
80	09	16	6.67	86.35	32	119.35	1030
81	09	16	6.60	87.55	36	123.15	1030
82	09	16	6.60	86.95	35	121.95	1030
83	08	16	6.68	90.51	38	128.41	1031
84	09	16	6.65	83.28	30	113.28	1029
85	10	16	6.60	86.75	34	121.75	1030
86	09	24	6.36	85.95	30	115.95	1030
87	08	17.5	6.60	86.55	33	119.55	1030
88	09	17	6.63	86.55	33	119.55	1030
89	08	16	6.68	86.95	35	121.95	1030
90	09	17	6.72	86.15	31	117.15	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

91	08.6	15	6.72	83.68	32	115.8	1029
92	10	16	6.65	87.55	38	125.55	1030
93	09.2	18	6.6.	85.95	30	115.95	1030
94	09.	16	6.67	85.35	32	118.35	1030
95	10	16	6.64	87.15	36	123.15	1030
96	12	16	6.60	84.41	32	116.41	1030.2
97	10	17	6.66	84.22	32	116.22	1030
98	12	16.5	6.1	85.61	31	116.61	1029.8
99	10	23	6.50	87.75	34	121.75	1030
100	10	16	6.68	87.75	34	121.75	1030
101	08	16	6.60	86.55	33	119.55	1030
102	07.5	16	6.63	85.95	30	115.95	1030
103	08	17.5	6.66	86.95	35	121.95	1030
104	08	16	6.76	84.88	32	116.88	1029
105	09.4	15	6.70	87.25	37	124.35	1030
106	10	17	6.76	87.35	37	124.35	1030
107	08	16	6.76	86.35	32	118.35	1030
108	09	20	6.58	86.35	32	118.35	1030
109	09.2	20.5	6.58	85.95	30	115.95	1030
110	09	20.5	6.49	86.35	32	118.35	1030
111	09.4	17	6.47	86.35	32	118.35	1030
112	08.2	16	6.66	86.95	35	121.95	1030
113	09.2	15	6.65	86.35	32	118.35	1030
114	08	15	6.70	86.75	34	120.75	1030
115	07	16	6.62	86.55	33	119.55	1030
116	07.6	15	6.74	87.55	38	125.55	1030
117	10	20	6.58	86.05	30.5	116.55	1030
118	09.8	20	6.57	86.15	31	117.15	1030
119	09	15	6.61	85.66	30	115.66	1030
120	08	16	6.66	85.48	33	118.48	1029.6
121	07.2	16	6.63	87.55	38	125.55	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

122	08	15	6.61	87.11	36	123.11	1030
123	07	16	6.70	83.48	31	114.48	1029
124	09.4	16.5	6.72	83.68	32	115.65	1029
125	09	16	6.60	83.48	31	114.48	1029
126	08	15	6.70	85.08	31	116.08	1029.6
127	09	16.5	6.76	86.15	31	117.15	1030
128	10	16	6.66	83.68	32	115.68	1029
129	08	16	6.60	87.5	33	119.355	1030
130	09	16	6.66	87.15	36	123.15	1030
131	08	15.5	6.76	83.88	33	116.88	1029
132	09	16	6.66	86.75	35	121.95	1030
133	0908	16.5	6.60	83.48	31	114.48	1029
134	09	15	6.69	83.48	31	114.48	1029
135	08	16	6.67	86.35	32	118.35	1030
136	09	16.5	6.65	85.95	30	115.95	1030
137	08	15.5	6.70	86.35	32	118.35	1030
138	09	16	6.66	83.28	30	113.28	1029
139		16	6.69	87.55	38	125.55	1030
140	09	16	6.70	83.88	33	115.88	1029.0
141	07	16.5	6.86	84.55	31	115.55	1029.4
142	08	15	6.67	83.68	32	115.68	1029
143	09	15	6.70	85.50	32	117.50	1029
144	08	16	6.78	83.81	30	113.81	1029.2
145	10	16.5	6.60	85.81	32	117.81	1029.8
146	06	15	6.66	87.15	36	123.15	1030
147	08	16.5	6.60	83.48	31	114.48	1029
148	07	16	6.70	87.55	38	125.55	1030
149	11	20.5	6.4	88.08	30	118.08	1030.8
150	08	16	6.66	86.75	34	120.75	1030.0
151	09	16	6.68	83.68	32	115.68	1029.0
152	08	16.5	6.60	86.95	35	121.95	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

153	07	16	6.75	84.80	37	121.80	1030.5
154	08	16	6.73	85.11	32	117.11	1029
155	08.7	15	6.69	85.53	33	118.53	1030
156	10	15	6.59	84.27	34	120.27	1029
157	08.4	15	6.62	88.06	33	121.06	1030
158	08	16	6.60	94.34	32	126.34	1033
159	08	16	6.68	90.21	38	128.27	1031
160	07.5	17	6.61	85.90	30	115.90	1030.2
161	07	17.5	6.62	85.69	30	115.69	1030
162	12	16	6.64	85.91	30.5	116.41	1030
163	08	17	6.60	92.11	37.5	129.61	1031.6
164	08	16	6.78	89.47	34	123.41	1031
165	08	15	6.60	86.47	32	118.47	1030
166	07.6	16	6.77	86.60	36	122.60	1030.5
167	09	15	6.73	85.11	35	120.11	1031
168	08.4	16	6.64	84.22	34	120.22	1030.5
169	09	15	6.74	85.20	32	117.20	1030.
170	10	15	6.60	85.81	33	118.81	1030
171	10	19	6.69	94.35	32	126.34	1033
172	08	15	6.70	87.35	37	124.35	1030
173	09	16	6.74	86.75	34	120.75	1030
174	08.2	15	6.70	84.08	34	118.08	1029
175	08	16	6.79	83.28	33	116.88	1029
176	09	17	6.60	84.35	30	113.28	1029
177	08	16	6.68	83.47	30	114.35	1029.4
178	09	15	6.66	86.75	32	114.48	1029
173	07	15	6.66	86.75	34	120.75	1030
174	08	16	6.76	85.08	34	120.75	1030
175	09	15	6.70	85.25	31	116.08	1029.4
176	11	29	6.35	87.15	26.5	111.75	1030
177	09	15	6.68	87.15	36	123.15	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

178	08	15	6.75	83.88	33	116.88	1029
179	07	15	6.78	86.75	34	120.75	1030
180	07	15	6.75	86.75	34	120.75	1030
181	08	15	6.70	87.55	38	125.55	1030
182	09	16	6.72	83.48	31	114.48	1029
183	10	15.5	6.60	83.48	31	114.48	1029
184	08	15	6.66	86.95	35	121.94	1030
185	09	16	6.66	86.75	34	120.75	1030
186	10	16.5	6.66	83.68	32	115.68	1029
187	08	15	6.70	86.35	32	118.35	1030
188	09	15	6.76	83.36	30.5	113.88	1029
189	07	16	6.66	83.89	33	116.89	1029
190	08	15	6.69	83.41	31	114.49	1029
191	09	15	6.78	83.49	31	114.49	1029
192	08	16	6.60	83.28	30	113.28	1029
193	07	15.5	6.68	86.95	35	121.95	1030
194	11	16.5	6.60	84.42	33	117.42	1029.2
195	07	16	6.66	87.15	36	123.15	1030
196	08	15	6.74	86.55	33	119.55	1030
197	09	15	6.66	83.48	31	114.48	1029
198	08	18	6.60	87.15	36	113.15	1030
199	09	15	6.675	86.75	34	120.75	1030
200	08	16	6.66	87.55	38	125.55	1030
201	07	15	6.67	86.55	33	119.55	1030
202	08	16	6.60	83.48	31	114.48	1029
203	07	15	6.70	86.35	34.5	121.35	1030
204	08	15	6.64	87.65	32	119.64	1030
205	09	15	6.68	84.71	36	120.78	1030
206	10	15	6.58	85.55	35	120.55	1030
207	08	15	6.64	86.55	33	119.55	1030
208	07	15	6.70	86.75	35	121.75	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

209	08	15	6.77	87.55	37	124.55	1030
210	09	16	6.66	86.15	31	117.15	1030
211	08	15	6.70	85.79	33	118.79	1030
212	09	16	6.68	84.08	34	118.08	1029
213	08	15.5	6.69	87.35	37	124.35	1030
214	07	15	6.66	87.15	36	123.15	1030
215	09	16	6.70	83.28	30	113.28	1029
216	08	16	6.60	83.68	32	115.68	1029
217	09	15.5	6.60	86.15	31	117.15	1030
218	08	15	6.68	84.88	34	118.08	1029
219	09	16	6.70	85.68	34	119.68	1029
220	07	15	6.66	87.01	38	125.01	1029.8
221	08	16	6.70	84.09	34	118.09	1029
222	07	15	6.67	86.35	35	121.95	1030
223	08	16	6.70	86.15	31	117.15	1030
224	08	15	6.76	86.15	31	117.15	1030
225	08	16	6.66	86.95	35	121.95	1030
226	10	16	6.70	83.48	31	114.48	1029
227	08	15	6.66	86.55	33	119.55	1030
228	08	16	6.68	81.02	32	113.02	1028
229	09	15	6.60	83.88	33	116.88	1029
230	07	16.5	6.63	87.15	36	123.15	1030
231	08	15	6.66	86.21	34	120.21	1029.8
232	10	15	6.60	80.62	30	110.62	1028
233	10	16	6.64	83.88	33	116.88	1029
234	09	15	6.68	80.62	30	110.62	1028
235	08	15	6.60	80.82	31	111.82	1028
236	09	16	6.66	83.68	32	115.68	1029
237	10	15	6.68	87.15	36	123.15	1030
238	6.5	19	6.46	83.28	30.5	113.28	1029
239	8.7	16	6.60	85.18	30	115.18	1029

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

240	09	17	6.60	81.02	32	113.02	1028
241	07.4	18	6.60	80.82	31	111.82	1028
242	06.2	15	6.66	80.62	30	110.62	1028
243	06	16	6.68	86.55	33	119.55	1030
244	09	17	6.65	80.62	30	110.62	1028
245	08	15	6.69	81.02	32	113.02	1028
246	06	15	6.68	87.15	36	123.15	1030
247	10	17	6.60	83.68	32	115.68	1029
248	08	16	6.66	83.48	31	114.48	1029
249	08	18	6.46	83.48	31	114.48	1029
250	06	16	6.60	85.95	30	115.95	1030
251	07	16	6.66	87.35	37	124.35	1030
252	07	16	6.60	83.82	31	111.82	1028
253	09	15	6.66	81.02	32	113.02	1028
254	07.5	16	6.64	87.15	36	123.15	1030
255	09	15	6.66	83.42	31	114.48	1029
256	06	16	6.60	83.88	33	116.88	1029
257	09	17	6.64	87.15	36	123.15	1030
258	08	16	6.66	83.62	30	110.62	1028
259	09	18	6.64	81.42	34	115.42	1028
260	10	12	6.60	81.02	32	113.02	1028
261	09	17	6.60	86.82	31	111.82	1028
262	07	16	6.67	83.28	30	113.28	1029
263	08	16	6.62	85.28	32	117.28	1029.6
264	08	16	6.60	84.81	35	119.81	1029.2
265	0838	16	6.68	84.18	34.5	118.63	1029
266	08	16	6.60	85.41	34	113.41	1029.5
267	14	18	6.60	84.18	34.5	116.68	1029
268	08	15	6.89	87.28	34	121.28	1030.2
269	06.8	16	6.82	85.88	30	118.88	1029
270	009	16	6.60	86.55	33	119.55	1029

ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES**

271	09	16	6.62	85.69	38	123.69	1030
272	07	16	6.60	85.11	35	120.11	1031
273	09	20	6.25	86.46	31	117.46	1030
274	10	17	6.60	86.81	33	119.81	1030
275	05	15	6.68	89.31	33.5	122.81	1031
276	09	15	6.77	82.81	30	112.21	1028.6
277	08	15	6.74	83.88	33	116.88	1029
278	10	13	6.77	86.75	34	120.75	1030
279	09	16	6.72	84.08	34	118.08	1029
280	07	16	6.70	86.95	35	121.95	1030
281	08	15	6.60	79.62	25	104.62	1028
282	10	15	6.60	82.32	34	115.32	1028
283	09	17	6.60	84.06	30	114.06	1029
284	08	16	6.60	86.56	31	117.56	1029
285	08.8	18	6.60	85.10	36	121.10	1030
286	08	15	6.80	85.95	30	115.95	1030
287	09	16	6.77	85.68	8.5	114.15	1030
288	07	16.5	6.67	86.75	34	120.75	1030
289	08	16	6.69	81.22	33	114.22	1028
290	09	18	6.77	83.68	32	115.68	1029
291	10	18	6.60	83.68	32	115.68	1029
292	09	17	6.66	84.28	35	119.28	1029
293	12	17	6.60	81.02	32	113.02	1028
294	09	17	6.66	87.5	38	125.55	1030
295	10	17	6.72	80.62	30	110.62	1028
296	08	16	6.66	87.05	35.5	122.55	1030
297	08	17	6.62	84.28	35	119.28	1029
298	08	17	6.66	83.88	33	116.88	1029
299	09	17	6.69	83.88	33	116.88	1029
300	10	16.5	6.68	82.75	30	112.75	1028.8
301	06	15	6.70	76.22	32	108.22	1028

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

302	10	17.5	6.60	83.68	32	115.68	1029
303	08.32	17	6.62	81.22	33	114.22	1028
304	08.4	16.5	6.64	82.02	37	119.02	1028
305	10	18	6.60	82.95	31	113.95	1028.6
306	09	18	6.60	87.15	36	123.15	1030
307	12	17	6.62	81.22	33	114.22	1028
308	10	17.5	6.60	80.63	30	110.62	1028
309	11	18	6.60	83.48	32	115.48	1029
310	08	16.5	6.64	86.55	33	119.55	1030
311	09	17	6.69	84.08	34	118.08	1029
312	10	17	6.60	83.28	30	113.28	1029
313	09	16.8	6.68	81.22	33	114.22	1028
314	09.4	16	6.69	84.08	34	118.08	1029
315	10	19	6.48	82.88	28	110.88	1029
316	08	16	6.69	83.28	30	113.28	1029
317	08	16.5	6.68	87.35	37	124.35	1030
318	10	16	6.66	83.22	30	113.28	1029
319	12	17	6.60	81.02	32	113.02	1028
320	10	16	6.68	87.15	36	123.15	1030
321	09	16	6.69	83.48	31	114.48	1029
322	09	16	6.63	83.68	32	115.62	1029
323	09	16	6.66	81.02	32	113.05	1029
324	08	15.5	6.68	83.88	33	116.88	1029
325	06	16	6.69	85.35	35	120.35	1029.4
326	09	16	6.64	83.28	30	113.28	1029
327	10	17	6.60	80.62	30	110.362	1028
328	09	17	6.60	81.02	32	113.02	1028
329	10	16.5	6.66	86.75	34	116.75	1030
330	08	16	6.65	87.55	38	125.55	1030
331	10	16.5	6.60	80.62	30	110.62	1028
332	08	15	6.66	87.15	36	123.15	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

333	10	16	6.70	83.68	32	116.8	1029
334	09	17	6.53	86.35	32	118.35	1030
335	06	15	6.70	81.22	33	114.22	1028
336	07	15	6.75	86.75	34	120.75	1030
337	08	15	6.78	86.14	33	119.14	1030
338	09	15	6.82	85.10	30	115.10	1029
339	07.8	15	6.67	84.70	28	112.66	1028
340	10	15	6.68	85.81	34	120.70	1030
341	07.7	15	6.65	84.37	34	119.81	1029
342	09.2	14	6.90	82.14	26	120.37	1030
343	08.7	15	6.83	84.29	30	108.14	1028
344	08	15	6.85	85.66	31	116.66	1030
345	0932	18	6.69	83.80	30	113.80	1028.5
346	08	15	6.70	85.78	35	120.75	1030
347	07.6	15	6.75	86.11	32	118.11	1028.5
348	12	15	6.62	85.80	38	123.80	1031
349	08.8	15	6.73	84.14	30	114.14	1029
350	10	15	6.76	85.81	34	119.81	1030
351	11	15	6.70	86.55	33	119.55	1028
352	08	15	6.75	87.55	38	125.55	1030
353	09	15	6.72	86.35	32	118.35	1030
354	10	18	6.60	83.48	31	114.48	1029
355	08	16	6.65	85.95	30	115.95	1030
356	08	15.5	6.70	83.28	30	113.28	1031
357	07	16	6.69	80.55	30	119.55	1030
358	08	17	6.73	88.82	31	111.82	1028
359	09	21	6.60	87.15	36	123.15	1030
360	07	13	6.85	86.175	34	120.75	1030
361	09	13	6.90	86.75	34	120.75	1030
362	08	16	6.65	83.88	33	116.88	1029
363	09	15	6.66	87.15	36	123.15	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

364	12	17	6.64	83.88	33	116.88	1029
365	10	21	6.60	83.28	30	113.28	1029
366	08	17	6.64	83.88	33	116.88	1029
367	10	17	6.76	80.82	31	111.82	1028
368	08	16.5	6.66	84.08	34	118.08	1029
369	09	16	6.68	86.95	35	121.95	1030
370	08	17	6.64	87.15	36	123.15	1030
371	10	21	6.72	86.15	32	118.35	1030
372	08	16	6.66	80.62	30	110.62	1028
373	09	17	6.69	80.68	3	110.68	1028
374	10	16	6.66	83.28	30	113.28	10299
375	08	17	6.69	86.55	33	119.5	1030
376	09	15	6.69	86.95	35	121.95	1030
377	13	17	6.65	81.22	33	114.22	1028
378	09	16.5	6.63	80.62	30	110.62	1028
379	07	16	6.72	84.81	34.5	118.68	1029
380	11	20.5	6.75	82.82	31	111.82	1028
381	08	17	6.63	86.95	35	121.95	1030
382	09	17	6.68	84.08	34	118.08	1029
383	10	16.5	6.63	83.88	30	113.26	1029
384	09	17	6.67	86.21	34	120.21	1029.8
385	09	16	6.78	83.48	31	114.48	1029
386	10	16	6.71	82.62	30	110.62	1028
387	06.4	15	6.66	83.48	31	114.348	1029
388	07	15.5	6.69	86.95	35	121.95	1030
389	10	20.5	6.40	83.28	30	113.28	1029
390	07	16	6.69	83.48	31	114.48	1029
391	08	16	6.66	83.68	32	115.68	1029
392	08	20	6.68	83.48	31	114.48	1029
393	07	15	6.68	83.39	32	115.39	1029
394	09	16	6.69	86.375	34	120.75	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

395	09	15.5	6.78	84.28	35	119.28	1029
396	07	16	6.66	87.55	39	125.55	1030
397	08	16	6.68	81.22	33	114.22	1028
398	08	15.5	6.66	83.88	33	116.88	1029
399	09	16	6.69	86.75	34	120.75	1030
400	09	17	6.64	80.62	30	110.62	1028
401	10	16	6.63	83.48	31	114.48	1029
402	08	15	6.68	86.75	34	120.75	1030
403	07	16.58	6.76	84.28	35	119.28	1029
404	08	15	6.66	89.68	32	115.65	1029
405	11	16	6.76	81.22	33	114.22	1028
406	09	15	6.68	87.15	36	123.15	1030
407	08	16	6.72	86.95	35	121.45	1030
408	10	20	6.68	86.15	31	117.15	10360
409	08	16	6.72	83.28	30	113.28	1029
410	09	15	6.69	84.28	35	119.28	1029
411	07	16	6.70	84.41	33	117.41	1029.2
412	10	15.5	6.63	83.28	30	113.22	1029
413	07	16	6.66	86.75	34	120.75	1030
414	09	15	6.80	83.58	31.5	115.08	1029
415	07	16	6.76	86.15	31	117.15	1030
416	08	21	6.40	86.55	33	119.55	1030
417	07	15	6.80	83.28	30	113.28	1029
418	08	22	6.70	83.08	29	112.08	1029
419	07	15	6.75	87.15	36	123.15	1030
420	08	15	6.76	86.35	32	118.35	1030
421	07	15	6.72	87.55	38	125.55	1030
422	08	15	6.69	86.95	35	121.95	1030
423	07	16.5	6.66	86.55	33	119.55	1030
424	08	15	6.74	86.55	33	119.55	1030
425	07	15	6.78	84.89	34	113.89	1030

ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES**

426	09	16	6.68	81.22	33	114.22	1028
427	08	15	6.79	83.68	32	115.68	1029
428	07	16	6.66	86.62	30	110.62	1028
429	08	15	6.70	87.55	38	125.55	1030
430	07	16	6.66	84.28	35	119.28	1029
431	10	16.5	6.64	83.28	30	113.28	1029
432	09	16	6.60	80.62	30	110.62	1028
433	08	17	6.78	80.62	30	110.62	1028
434	10	15	6.66	83.28	30	113.28	1029
435	08	16	6.66	86.25	34	120.75	1030
436	09	16	6.68	86.55	33	119.55	1030
437	09.4	15	6.70	80.82	31	111.82	1028
438	07	16	6.68	86.75	34	120.75	1030
439	08.4	15	6.66	80.62	30	110.62	1028
440	09	16	6.70	82.21	30	112.21	1028
441	07	15	6.66	87.35	37	124.35	1030
442	09	16.5	6.69	80.82	31	111.82	1028
443	08	18	6.60	80.62	30	110.62	1028
444	09	18	6.62	86.15	31	117.15	1030
445	08	17	6.68	83.68	32	115.68	1029
446	07	16	6.66	87.15	36	123.15	1030
447	08	16	6.69	86.75	34	120.75	1030
448	09	15	6.83	81.02	32	113.02	1028
449	08	16	6.70	87.55	38	125.55	1030
450	09	15.5	6.69	87.55	38	125.55	1030
451	08	16	6.66	86.95	35	121.95	1030
452	09	20	6.61	85.08	31	116.08	1029
453	09	19.5	6.60	85.08	31	116.08	1029.6
454	08	20	6.48	85.61	31	116.61	1029.6
455	09	17.5	6.60	80.62	30	110.62	1029.8
456	06	16	6.64	87.15	36	123.15	1030

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

457	09	16	6.68	84.08	34	118.08	1029
458	08	16	6.70	81.02	32	113.02	1028
459	09	16	6.67	84.28	35	119.28	1029
460	07	15.5	6.68	86.95	35	121.95	1030
461	10	16	6.60	81.02	32	113.02	1028
462	08	16.5	6.60	80.62	30	110.62	10287
463	08	15.5	6.63	85.08	31	116.08	1029.6
464	10	17	6.60	83.28	30	113.28	1029
465	08	16	6.73	83.48	31	114.48	1029
466	09	16	6.63	80.82	31	111.82	1028
467	08	15	6.67	81.02	32	113.02	1028
468	07	16	6.67	87.15	36	123.15	1030
469	08	16	6.64	87.05	35.5	122.55	1030
470	09	16	6.60	83.58	31.5	115.08	1029
471	09.2	17	6.75	85.95	30	115.95	1030
472	07	15	6.66	89.81	36	125.81	1031
473	09	16	6.68	87.57	33	112.57	1030.4
474	08	16	6.64	83.28	30	113.28	1029
475	09	16	6.63	86.96	32	118.98	1030.2
476	08	15	6.65	86.55	33	119.55	1030
477	10	15	6.58	84.19	34	120.17	1030
478	09	15	6.63	85.50	38	123.50	1031
479	07.2	15	6.72	84.69	31	115.69	1030
480	09	15	6.78	85.30	32	117.30	1029
481	08	15	6.76	85.51	38	123.01	1031
482	09.6	16	6.74	85.37	35	120.37	1030
483	10	20	6.71	85.56	32	117.56	1030
484	08.7	17.5	6.74	85.70	30	115.70	1029
485	07.7	11	6.96	85.12	31	116.12	1029
486	08	15	6.78	84.78	33	117.78	1030
487	07	16	6.70	83.28	30	113.28	1029

ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES**

488	08	15.5	6.66	86.95	35	121.95	1030
489	08	15	6.72	83.28	30	119.28	1029
490	07	15	6.73	86.55	33	119.55	1030
491	06.8	15	6.70	87.55	38	125.55	1030
492	07	15	6.78	83.48	31	114.48	1029
493	08	16	6.73	86.35	32	118.35	1030
495	08	15	6.69	86.35	33	119.55	1030
496	08	15	6.62	86.95	35	121.95	1030
497	07	16	6.63	86.95	35	121.95	1030
498	09	15	6.69	83.83	33	116.88	1029
499	07	16	6.66	87.15	36	123.15	1030
500	10	17	6.60	83.28	30	113.28	1029
501	09	16.5	6.69	80.62	30	110.62	1028
502	08	17	6.60	83.48	31	114.48	1029
503	07	16	6.68	80.62	30	110.62	1029
504	08	15	6.66	86.75	34	120.75	1030
505	07	15	6.64	87.55	38	125.55	1030
506	08	16	6.70	84.28	35	119.28	1029
507	09	15.5	6.73	83.68	32	115.68	1029
508	08	16	6.66	84.28	35	119.28	1029
509	09	16	6.70	84.95	33	117.95	1029.4
510	08	17	6.60	83.28	30	113.28	1029
511	09	15	6.68	86.95	35	121.95	1030
512	11	16	6.70	84.41	33	117.41	1029.2
513	09	16.5	6.67	85.28	32	117.28	1029.6
514	10	17	6.60	80.62	30	110.62	1028
515	08	15	6.72	87.35	37	124.35	1030
516	08	16	6.60	84.28	35	119.28	1029
517	08	15	6.70	86.95	35	121.95	1030
518	08.6	16.5	6.61	86.55	33	119.55	1030
519	09.4	15	6.60	85.08	31	116.08	1029.6

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

520	10	15	6.61	83.88	33	116.83	1029
521	08.6	15	6.60	87.15	36	123.15	1030
522	08	15	6.64	89.61	35	124.01	1031
523	06.4	16	6.60	87.74	31	118.74	1030.6
524	08	15	6.60	86.35	32	118.35	1030
525	09.8	15	6.65	86.81	33	119.81	1030.1
526	10	15	6.66	86.85	30	115.95	1030
527	09.6	15.5	6.61	90.01	37	127.07	1031
528	06.2	16	6.68	88.61	30	118.61	1031
529	08.6	15	6.75	83.68	32	115.687	1029
530	09	15	6.76	83.38	30.5	113.88	1029
531	08.6	15	6.66	83.81	30	113.81	1029.2
532	09	17	6.60	86.88	32	118.88	1030.2
533	08	16	6.69	83.88	33	116.88	1029
534	09	15	6.66	88.08	35	121.95	1030
535	07	16	6.75	83.48	31	114.48	1029
536	09	16	6.70	87.01	38	128.01	1028.8
537	08	15	6.64	83.68	32	115.687	1029
538	05	16.5	6.64	83.28	30	113.28	1029
539	08	16	6.69	83.28	30	113.28	1029
540	07	15	6.69	86.35	32	118.35	1030
541	08	16	6.64	86.15	36	113.15	1030
542	06	15	6.75	86.75	34	120.75	1030
543	08.4	16	6.60	84.77	30	114.77	1029
544	09	16	6.62	85.50	32	117.50	1030
545	08	15	6.63	87.81	38	125.81	1031
546	10	15	6.62	85.12	31	116.12	1028
547	09	16	6.60	87.49	36	123.19	1030
548	08.6	15	6.61	85.80	35	120.80	1030
549	12	15	6.62	85.17	35	120.17	1028
550	08	15	6.70	84.28	35	119.28	1029

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

551	05	16	6.68	83.48	32	114.48	1029
552	08	15	6.65	89.81	36	125.81	1031
553	06	16	6.60	80.42	29	109.42	1028
554	10.2	22	6.15	80.42	29	109.42	1028
555	06	15	6.60	77.95	30	107.95	1027.6
556	08.7	16	6.60	85.18	30	115.18	1029
557	09	17	6.60	81.02	32	113.02	1028
558	07.4	18	6.60	80.82	31	111.82	1028
559	06.2	15	6.66	80.62	30	110.62	1028
560	06	16	6.68	86.55	33	119.55	1030
561	09	17	6.65	80.62	30	110.62	1028
562	08	15	6.69	81.02	32	115.02	1028
563	06	15	6.68	87.15	36	123.15	1030
564	10	17	6.60	83.68	32	115.62	1029
465	08	16	6.66	83.48	31	114.48	1029
567	08	18	6.46	83.48	31	114.48	1029
568	06	16	6.60	85.95	30	115.95	1030
569	07	16	6.66	87.82	37	124.35	1030
570	07	16	6.60	81.02	31	111.82	1028
571	09	15	6.66	87.15	32	113002	1028
572	07.5	16	69.64	8348	36	123.15	1030
573	090	15	6.66	83.88	31	114.48	1029
574	06	16	6.60	87.15	33	116.88	1029
575	09	17	6.64	83.62	36	123.15	1030
576	08	16	6.66	81.42	30	110.62	1028
577	09	18	6.64	81.02	34	115.42	1028
578	10	23	6.40	86.82	32	113.02	1028
579	09	17	6.60	80.82	31	111.82	1028
580	07	16	6.67	83.28	30	113.28	1029
581	09	16	6.60	81.02	32	113.02	1028
582	08	15	6.60	80.82	31	111.82	1028

*ANNEXE 1**RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES*

583	07	17	6.64	86.02	33	119.01	1029.8
584	08	25	6.21	80.02	27	107.02	1028
585	08	20	6.29	80.62	30	110.62	1028
586	10	17	6.60	83.68	32	115.68	1029
587	09	16.5	6.64	83.48	31	114.48	1029
588	10	16	6.66	87.55	38	125.55	1030
589	08	25	6.21	80.08	27	107.02	1028
591	08	20	6.35	80.22	28	108.22	1028

Numéro d'échantillon	<i>S. aureus</i>	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	Coliformes fécaux	GAMT
1	Abs	Abs	Abs	56.10 ⁵
2	Abs	Abs	Abs	58.10 ⁵
3	Abs	Abs	Abs	47.10 ⁵
4	Abs	Abs	Abs	19.10 ⁵
5	Abs	Abs	Abs	71.10 ⁵
6	Abs	Abs	Abs	87.10 ⁵
7	Abs	Abs	Abs	31.10 ⁵
8	Abs	Abs	80.10 ¹	23.10 ⁵
9	Abs	Abs	45.10 ¹	33.10 ⁵
10	Abs	Abs	Abs	52.10 ⁵
11	Abs	Abs	Abs	42.10 ⁵
12	Abs	Abs	Abs	65.10 ⁵
13	Abs	30	1,6.10 ²	2,5.10 ⁵
14	Abs	Abs	Abs	9,5.10 ⁶
15	Abs	Abs	1,1.10 ³	7,3.10 ⁶
16	240	Abs	2,0.10 ³	9,1.10 ⁴
17	Abs	Abs	1,2.10 ³	3,2.10 ⁶
18	Abs	Abs	Abs	1,3.10 ⁶
19	Abs	Abs	4,0.10 ⁴	1,3.10 ⁷
20	Abs	Abs	2,2.10 ⁴	9,8.10 ⁵
21	Abs	10	9,9.10 ³	2,0.10 ⁸
22	Abs	9,8.10 ⁵	Abs	2,8.10 ⁵
23	Abs	Abs	Abs	5,1.10 ⁵
24	Abs	Abs	Abs	6,5.10 ⁵
25	Abs	Abs	Abs	2,0.10 ⁷
26	Abs	Abs	Abs	3,4.10 ⁶
27	Abs	10	Abs	6,0.10 ⁵
28	Abs	Abs	Abs	8,1.10 ⁵
29	Abs	Abs	Abs	5,6.10 ⁵
30	Abs	Abs	Abs	6,0.10 ⁵
31	Abs	Abs	Abs	2,7.10 ⁵

32	Abs	Abs	Abs	$7,2 \cdot 10^5$
33	Abs	Abs	Abs	$3,1 \cdot 10^6$
34	Abs	10	Abs	$4,8 \cdot 10^5$
35	Abs	Abs	59	$3,9 \cdot 10^5$
36	Abs	Abs	$1,3 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^7$
37	Abs	Abs	Abs	$2,1 \cdot 10^4$
38	245	01	$1,4 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^7$
39	Abs	Abs	$3,6 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^5$
40	Abs	10	$1,8 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^6$
41	Abs	Abs	Abs	$1,8 \cdot 10^7$
42	Abs	20	$2,2 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^6$
43	Abs	Abs	Abs	$7,4 \cdot 10^5$
44	Abs	30	Abs	$2,5 \cdot 10^5$
45	Abs	Abs	$3,6 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^5$
46	Abs	10	Abs	$9,5 \cdot 10^5$
47	Abs	Abs	Abs	$2,0 \cdot 10^8$
48	Abs	Abs	Abs	$5,1 \cdot 10^4$
49	Abs	Abs	Abs	$5,1 \cdot 10^4$
50	Abs	Abs	Abs	$2,5 \cdot 10^5$