

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



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

*Contrôle de la qualité physico-chimique, hygiénique et
sanitaire du lait crû de citernes de la laiterie d'ARIB*

Présenté par
MESSADIA Ilham
BEN YUCEF ALI Hizia

Devant le jury :

Président(e) :	Mr AKKOU M	M A A	ISV Blida
Examineur :	Mr ABDELI A	M A A	ISV Blida
Promoteur :	Mr BESBACI M ^{cd}	M A A	ISV Blida

Année universitaire : 2015/2016

REMERCIEMENT

En premier lieu, nous remercions **ALLAH** de nous avoir donné la santé, la patience et les moyens, pour accomplir ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre promoteur

Dr. BESBACI Mohamed

Maitre-assistant a l'institut des sciences vétérinaires de Blida, pour avoir accepté de diriger et de critiquer ce travail, on le remercie pour ses conseils pour la rigueur et la persévérance qu'il a sans cesse exigé de nous durant la confection de ce mémoire.

Nous adressons nos remerciements aux membres du jury pour leur disponibilité afin d'examiner ce modeste travail et nous vous remercions d'avance pour l'intérêt que vous portez à ce travail et pour vos précieux conseils et remarques

Dr AKKOU Madjid pour avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à **Dr. ABDELI Amine** pour avoir accepté d'examiner ce travail

Nos vifs remerciements au personnel de la laiterie pour leur aide surtout Sarah, Latifa et Hamza.

Nos sincères remerciements s'adressent a tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail...

Spécialement à mes très chers parents que Dieu les garde.

A ma grand-mère

A mes chers frères et sœurs

A ma nièce : **Melak** et mes neveux : **Hiethem** et **Tadjo**

A mes amies d'enfance

A mes chères copines : **Fatima, Fati, Meryouma, Iman, Oumenoun, Souad**

Je vous exprime mes sentiments de fraternité et d'amour et je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A ma chère binôme **Hizia**

A toute la promotion 2015-2016

ILHAM



DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail...

A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse et
d'affection

A mes frères et mes sœurs

A ma chère binôme **ILHAM**

A toutes mes amies : **Hanane, Fatima, Amina**, et
spécialement à **Brahim** qui m'aider à la réalisation de ce
travail

A toute la promotion 2015-2016

HIZIA



SOMMAIRE

Liste des tableaux.

Liste des figures.

INTRODUCTION **01**

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur le lait

1-Définition 02

2-Composition chimique du lait 02

2-1-Eau 04

2-2-Matière grasse 04

2-3-Protéines 05

2-4-Eléments minéraux du lait 05

2-5-Les vitamines 06

2-6-Enzymes 07

3-Propriété physico-chimique du lait 08

3-1-Densité 08

3-2-Point de congélation 08

3-3-Acidité 08

3-4-pH 09

3-5-Point d'ébullition 09

3-6-Extrait sec 09

4-Qualité organoleptique du lait	09
4-1-Couleur	09
4-2-Odeur	09
4-3-Viscosité	10
5-Flore microbienne du lait	10
5-1-Flore indigène	10
5-2-Flore contaminante	10
6-Différents types de lait	11
6-1-Lait cru	11
6-2-Lait frais pasteurisé	11
6-3-Lait stérilisé UHT	11
6-4-Lait aromatisé	11
6-5-Lait en poudre	11
Chapitre II : facteurs de variation de la composition du lait	
1-Facteurs intrinsèques	12
1-1-Facteurs génétiques	12
1-2-Stade de lactation	13
1-3-Age et nombre de vêlages	13
1-4-Etat sanitaire	13
2-Facteurs extrinsèques	13
2-1-Alimentation	13
2-2-Traite	14
2-3-Saison et climat	14

2-4-Logement des animaux	15
--------------------------	----

Chapitre III : Les dangers liés à la consommation du lait.

1-Dangs physiques	16
-------------------	----

1-1-Corps étrangers	16
---------------------	----

2-Dangers chimique	16
--------------------	----

2-1-Additifs	16
--------------	----

2-2-Résidus des médicaments vétérinaires	17
--	----

3-Dangers biologiques	18
-----------------------	----

3-1-Non bactériens	18
--------------------	----

3-1-1-Protozoaires	18
--------------------	----

3-1-2-Mycotoxines	18
-------------------	----

3-1-3-Virus	19
-------------	----

3-2-Bactériens	19
----------------	----

PARTIE EXPERIMENTALE

1-Objectif de l'étude	21
-----------------------	----

2-Période et lieu du stage	21
----------------------------	----

3-Matériels et méthodes	21
-------------------------	----

3-1-Prélèvement du lait cru	21
-----------------------------	----

3-2-Analyse physico-chimique	21
------------------------------	----

3-2-1-pH	22
----------	----

3-2-2-Température	22
-------------------	----

3-2-3-Acidité	23
---------------	----

3-2-4-Densité	23
3-2-5-Taux de la matière grasse	24
3-2-6-Taux de l'EST/ESD	26
3-3-Analyses microbiologiques	27
3-3-1-But des analyses	27
3-3-2-Mode opératoire	27
3-3-3-Préparation de l'eau physiologique	27
3-3-4-Préparation des dilutions décimales	27
3-3-5-Recherche et dénombrement des germes totaux	27
3-3-6-Recherche et dénombrement des coliformes	28
4-Résultats	33
4-1-Résultat des analyses physico-chimiques	33
4-1-1-Normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A	33
4-1-2-Classement des résultats de l'analyse physico-chimique selon J.O.R.A	33
4-2-Résultat des analyses bactériologiques	35
4-2-1-Résultat du dénombrement des germes	35
4-2-2-Classement des échantillons analyses par rapport aux normes	36
4-2-3-Interprétation des résultats des analyses microbiologiques	37
5-Discussion	39
5-1-Caractéristiques physico-chimiques	39
5-2-Caractéristiques microbiologiques	39
Conclusion	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 :	Composition moyenne du lait entier FREDOT, (2006).	03
Tableau 02 :	Principales protéines du lait cru J.O.R.A, (1998).	05
Tableau 03 :	Éléments minéraux majeurs dans le lait cru VEISSEYRE, (1975).	06
Tableau 04 :	Oligo-élément du lait cru ($\mu\text{g/l}$) J.O.R.A, (1998).	06
Tableau 05 :	Vitamines et leurs teneurs dans le lait cru J.O.R.A(1998).	07
Tableau 06 :	Flore indigène du lait cru (F.I.L).	10
Tableau 07 :	Résultat de contrôle laitier par race sur l'ensemble des lactations	12
Tableau 08 :	Fréquence des allergènes alimentaires, appréciés sur 300 cas d'allergies alimentaires en France MONGEOT, (2000).	18
Tableau 09 :	Normes physico-chimiques du lait cru selon JORA	33
Tableau 10 :	Interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon JORA.	34
Tableau 11 :	Résultats des analyses bactériologiques du lait cru	35
Tableau 12 :	Normes des analyses microbiologiques selon JORA.	36
Tableau 13 :	Interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes de JORA	36
Tableau 14 :	Calcul de M pour chaque germe (lait cru).	38
Tableau 15 :	Classement des échantillons selon la qualité	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Mesure de pH du lait	22
Figure 2 :	Mesure de la température du lait	22
Figure 3 :	Mesure de l'acidité	23
Figure 4 :	Mesure de la densité par un lactodensimètre	24
Figure 5 :	Technique de lecture de teneur en MG	25
Figure 6 :	Mesure de la matière grasse par l'appareil Milko Scan	25
Figure 7 :	Mesure de l'EST par un dessiccateur	26
Figure 8 :	Colonies des GT après ensemencement	28
Figure 9 :	Colonie des coliformes après ensemencement en milieu solide	30
Figure 10 :	Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes	35
Figure 11 :	Représentation graphique des résultats bactériologiques	36
Figure 12 :	Représentation graphique des résultats bactériologiques par rapport aux normes	37
Figure 13 :	Représentation graphique selon la qualité	38

RÉSUMÉ :

Le lait de vache a toujours été un aliment essentiel dans l'alimentation humaine quotidienne.

Notre étude a porté sur le contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique de lait cru de citernes de la laiterie d'ARIB dans la wilaya d'AIN DEFLA.

Les résultats obtenus sur 50 échantillons analysés, montré que la plus part des laits sont de qualité physico-chimique modérés. Sur les 25 échantillons de lait cru de citernes analysés, 84% révèlent une qualité bactériologique satisfaisante et 16% sont d'une qualité acceptable.

Mots clé : Lait cru, citernes, collecteur, physico-chimique, microbiologique.

ملخص :

يعتبر حليب البقر المادة الغذائية الأساسية في نظامنا الغذائي اليومي الى يومنا هذا.

دراستنا التي تركزت حول مراقبة الجودة الفيز وكيميائية و الميكروبيولوجية للحليب الخام المحمل داخل الصهاريج المختصة في التوزيع لمدينة عريب.

وأظهرت النتائج أن معظم التحاليل الفيز وكيميائية التي أجريت على 50 عينة كانت من جودة معتدلة، و فيما يخص التحاليل الميكروبيولوجية التي اجريت على 25 عينة من الحليب الخام كانت 84 % منها ذات جودة مرضية و 16 % ذات جودة مقبولة .

كلمات البحث: الحليب الخام ، صهاريج ، موزع الحليب ،الفيز وكيميائية ، الميكروبيولوجية.

SUMMARIZE:

The cow's milk was always an essential food in the daily human consumption.

Our study related to the physicochemical and microbiological quality control of believed milk of cisterns of the dairy of ARIB in the wilaya of AIN DEFLA.

Results obtained on 50 analyzed samples, shown that more the share of milks are of physicochemical quality moderate. On the 25 believed milk samples of cisterns analyzed, 84% reveal a satisfactory bacteriological quality and 16% are of an acceptable quality.

Keywords: Milk believed, cisterns, collector, physicochemical, microbiological.

Le lait est connu depuis longtemps comme étant un aliment important pour la santé, source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Le lait était défini en 1908 au cours de congrès international de la répression des Fraudes à Genève comme étant : « le produit intégral de la traite total et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum» (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

Selon **ABOUTAYEB, (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibrée, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT, 2006**).

Selon le journal officiel de la république démocratique algérienne, la dénomination "LAIT" est réservée exclusivement au produit de sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (**Arrêté de 18/08/1993, décret du 27/10/1993**).

Ce présent travail est divisé en deux grandes parties :

- Une partie bibliographique, les définitions, les caractéristiques et les compositions de lait cru.
- Une partie pratique dont l'objectif est de déterminer la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de la laiterie d'ARIB, située dans la wilaya d'AIN DEFLA.

1-Définition

Le lait est un liquide alimentaire opaque, blanc mat légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles pour nourrir leur nouveau-né (**Larousse agricole, 2002**).

Le Codex Alimentarius (CODEX STAN 206-1999) le définit comme étant « la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur ».

En France, et aussi au Maroc, la dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache.

2-Composition chimique du lait

Selon **FAVIER, (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riche en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD, (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représenté par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le tableau 1. **(FREDOT, 2006)** rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une phase grasse (émulsion de matières grasses) constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représente environ 5% du volume de lait.

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier **(FREDOT, 2006)**

Composants	Teneurs (g /100g)
<i>Eau</i>	89,5
Dérivés azotés	3,44
<i>Protéines</i>	3,27
<i>Caséine</i>	2,71
<i>Protéines solubles</i>	0,56
<i>Azote non protéique</i>	0,17
Matières grasses	3,5
<i>Lipides neutres</i>	3,4
<i>Lipides complexes</i>	<0,05
<i>Composés liposolubles</i>	<0,05
Glucides	4,8
<i>Lactose</i>	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,8

2-1-L'eau

L'eau représente la majeure partie du lait : de 85 à 88% elle sert de véhicule aux autres constituants qui s'y trouvent soit à l'état dissous, comme le lactose, soit en suspension, comme la matière grasse (**GONDE et al, 1969**).

2-2-La matière grasse

JEANTET et al, (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globule gras de diamètre de 0,1 à $10 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}$ et est essentiellement constituée de triglycéride (98%). Selon **MAHAUT et al, (2000)**, la matière grasse représente la moitié de l'apport énergétique du lait ainsi la matière grasse est représenté par :

- 65% d'acide gras saturés.
- 35% d'acide gras insaturés.
- 3% d'acide gras poly-insaturés
- Moins de 1% de phospholipides (phosphatidylcholine, phosphatidyléthanolamine, sphingomyéline).

La matière grasse de lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). D'autre partie provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse de lait (**STOLL, 2003**).

- ❖ Selon arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

ARTICLE 18 : la gamme des laits pasteurisés, est fixée comme suit :

- ✓ Lait entier pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 2,8% minimum (28 g/l).
- ✓ Lait partiellement écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 1,5 à 2% (15 à 20 g/L).
- ✓ Lait écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 0,15% au maximum (1,5 g/L au maximum)

2-3-Les protéines

Le lait de vache contient en moyenne 35g/l de matières azotées dont 95% sont constituées par des protéines, le reste est fait de substances azotées non protéiques (**FOUERNIER et TERRIEN, 1998**).

L'azote non protéique est en faible quantité dans le lait (plus ou moins 6% de l'azote totale). Les acides aminés et l'urée sont deux exemples d'azote non protéiques couramment trouvés dans le lait (**WATTIAUX, 1997**).

Les protéines du lait sont des constituants importants dans l'apport alimentaire des populations humaines, la haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur une forte digestibilité et une composition particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Il s'agit de l'histidine, de la lysine, de l'isoleucine, de la valine, des acides aminés soufrés (méthionine, cystéine), des acides aminés aromatiques et de la thréonine (**ADRIAN, 1973**).

Les protéines du lait sont classées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Principaux protéines du lait cru J.O.R.A, (1998).

	Moyenne absolues (g/l)	Moyenne relatives (g/l)
Matières azotées totale	34	100
Protéines	32	94
Protéines ou soluble ou caséine entière	26	82
Protéines solubles	6	18
α –lactoglobuline	2.7	45
β –lactalbumine	2.7	40
Sérum-albumine	0.3	5
Globulines immunes	0.7	12
Protéases peptones	0.8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

2-4-Eléments minéraux du lait

Le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme notamment, le calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg), potassium (K), sodium (Na) et le chlore (Cl) (Voir tableau 3) :

Tableau 3 : Eléments minéraux majeurs dans le lait cru (VEISSEYRE, 1975).

Constituants	Teneur moyenne (g/L)	Variation usuelle (g/L)
Potassium	1.5	135-1.7
Calcium	1.25	1.0-1.4
Sodium	0.5	0.35-0.6
Magnésium	0.13	0.1-0.15
Chlore	0.1	0.8-1.4
Phosphore	0.95	0.75-1.1
Acide citrique	1.75	1.2-2.0

Ces éléments se répartissent différemment entre la phase colloïdale et la phase soluble du lait : les alcalins (Na et K) et les chlorures sont présents en totalité dans la phase soluble tandis que les alcalino-terreux (Ca et Mg) sont distribués entre les deux phases (DEBRY, 2001).

Le lait contient également les oligo-éléments indispensables pour l'organisme humain tels que le zinc, le fer, le cuivre, le fluor, l'iode et le molybdène (tableau 4) (BRULE et LENOIR, 1987).

Tableau 4 : Oligo-élément du lait cru ($\mu\text{g/L}$) (J.O.R.A, 1998) :

Oligo-éléments	Teneurs ($\mu\text{g/L}$)
Brome	150
Cobalt	0.5
Cuivre	20-40
Fer	200-500
Fluor	70-200
Iode	10-300
Manganèse	10-30
Sélénium	10-30
Zinc	3000-6000

2-5- Les vitamines

Ce sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines, de structures très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes (GERARD, 2000).

Selon leur solubilité, on distingue les vitamines hydrosolubles en quantités constantes (vitamines B et C) et liposoluble (vitamine A, D, E, K) en quantités variables (**VIGNOLA et CAROLE, 2002**).

Tableau 5 : Vitamines et leurs teneurs dans le lait cru J.O.R.A(1998) :

vitamines hydrosolubles	Teneurs mg/L	vitamines liposolubles	Teneurs mg/L
B1 (thiamine)	0.42	A	0.37
B2 (riboflavine)	1.72	β-carotène	0.21
B6 (pyridoxine)	0.48	D (cholécalférol)	0.0008
B12 (cobalamine)	0.0045	E (tocophérol)	1.1
Acide nicotinique (niacine)	0.92	K	0.03
Acide folique	0.053	/	/
Acide pantothénique	3.6	/	/
Biotine	0.036	/	/
C (acide ascorbique)	8	/	/

2-6-Les enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques **POUGHEON, (2001)**. Une grande partie se trouve dans la membrane des globules gras ; d'autre part certaines enzymes sont élaborées par les bactéries et leucocytes contenus dans le lait **DEBRY, (2001)**.

Les principales enzymes du lait selon **GERARD, (2000)** sont :

- Oxydoréductase.
- Lipases.
- Protéases.
- Les phosphatases.
- Amylases.
- Lysozymes.
- Autres enzymes : transférase et lyase.

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés-lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéases). **(BLANC, 1982)**.

3-Propriété physico-chimique :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont : La masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité **(AMIOT et al, 2002)**.

3-1-La densité

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1030 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre **(ALAIS, 1984)**. D'après **VIGNOLA, (2002)**, la densité du lait augmente avec l'écémage, et diminue avec le mouillage.

3-2-Le point de congélation

NEVILLE et JENSEN (1995) montrent que le point de congélation de lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0.530°C à -0.575°C avec une moyenne de -0.555°C.

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

3-3-L'acidité

L'acidité de lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle résulte d'une titration qui consiste à ajouter au lait un volume nécessaire de solution alcaline titrée pour atteindre le point de virage d'un indicateur, en générale la phénophtaléine. Elle est exprimé en « degré Dornic » (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique : 1°D =0,1g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D, **ALAIS (1984)**. Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique, **(VIGNOLA, 2002)**.

3-4-Le pH :

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales, (**ALAIS, 1984**). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7 (**GOURSAUD, 1985**).

3-5-Le point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait, (**VIGNOLA, 2002**).

3-6-L'extrait sec

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce (100-600 g/l). La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses, **ALAIS (1984)**.

4-Qualité organoleptique de lait

VIERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

4-1-La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passent directement dans le lait (**FERDOT, 2006**)).

REUMONT (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

4-2-L'odeur

Selon **VIERLING (2003)**, l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur) et à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

4-3-La viscosité

RHEOTEST (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

5-La flore microbienne du lait

Le lait est un liquide particulièrement favorable au développement des microorganismes, on distingue :

5-1-Flore indigène (originelle)

Se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvés à la sortie du pis (**VIGNOLA et CAROLE, 2002**).

Il s'agit essentiellement de germes saprophyte de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (**BOURGEOIS et al, 1996**). La flore indigène est représentée dans le tableau N°06.

Tableau 6 : Flore indigène du lait cru (F.I.L) :

Microorganismes	Pourcentage %
<i>Microcoque sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	<10
Gram ⁻	<10

5-2-Flore contaminante

C'est l'ensemble de microorganismes ajoutés au lait de la récolte jusqu'à la consommation (**VIGNOLA et CAROLE, 2002**).

Cette flore est composé de :

-Flore d'altération : selon **VIGNOLA et CAROLE (2002)**, elle provoque des défauts sensorielles et elle réduit la durée de conservation, certains peuvent être pathogènes. Les principaux sont :

Pseudomonas sp. , *Proteus sp.* , *Bacillus sp.* et les coliformes principalement le genre *Escherichia* et certains levures et moisissures.

- Flore pathogène : selon **BOURGEOIS et al (1996)**, cette flore est dangereuse sur le point de vue sanitaire.

Les principaux sont : *Salmonella sp.* , *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogènes*, *Escherichia coli* et certaines levures et moisissures.

6-Différents types de lait

Selon le traitement thermique du lait on distingue :

6-1- Le lait cru

C'est le lait qui n'a subi que la réfrigération immédiate après la traite à la ferme (**LUQUET, 1985**).

6-2-Le lait frais pasteurisé

Après une pasteurisation se situe entre 72°C et 80°C pendant 15 à 20s le lait entier, demi écrémé ou écrémé conserve toute la qualité gustative du lait cru. L'étiquetage porte la mention « lait pasteurisé ». Le lait pasteurisé doit être conservé à 4°C (**LUQUET, 1985**).

6-3-Le lait stérilisé UHT

Le procédé Ultra Haute Température permet d'écourter le temps de chauffage tout en préservant la qualité gustative du lait. Il s'agit de porter le lait rapidement de 140°C à 150°C pendant quelque secondes (**LUQUET, 1985**).

6-4-Le lait aromatisé

Cette dénomination est réservé aux boissons stérilisées, constituées de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionnées de substances aromatiques naturelles. Ce lait se conserve dans les mêmes conditions que le lait stérilisé (**LUQUET, 1985**).

6-5-Le lait en poudre

La préparation fait disparaître la totalité de l'eau pour conserver que les autres constituants. On opère sur le lait entier ou sur le lait écrémé (**GONDE et al, 1969**).

La quantité et la composition de lait produite par un animal subissent des fluctuations des variations d'origine génétique (espèce, race) (**BARILLET et BOICHARD, 1987**) ; d'origine physiologique (nombre de vêlages, stade de lactation, état de santé,...) ; zootechnique (mode, moment de la traite), alimentaire (foin, fourrage) (**BOCQUIER et al, 1997**) et climatique. Ainsi, les facteurs de variations de la composition du lait peuvent être liés ou non à l'animal.

1-Les facteurs intrinsèques

1-1-Les facteurs génétiques

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race (**tableau 7**). D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matières grasses, ces dernières étant l'élément le plus instable et le lactose l'élément le plus stable **DECAEN, (1969)**.

Tableau 7 : Résultat de contrôle laitier par race sur l'ensemble des lactations.

Source : (INRA, 2003)

	Nb de lactation	% sur total	Durée de lactation /jour	Production moyenne /kg	TB (g/kg)	TP (g/kg)
Prime Holstein	2068661	72,4	326	7678	40,7	31,5
Montbéliard	374869	13,1	295	6110	38,8	32,4
Normande	299942	10,5	302	5410	43,5	34
Abondance	19382	0,7	287	5001	37,3	32,7
Brune	15992	0,6	320	6470	40,8	33,5
Simmental	14053	0,5	290	5240	40	33,2
Pie rouge des plaines	10945	0,4	300	6296	42	32,4
Tarentaise	7519	0,3	269	4007	35,9	32
Salers	2344	0,1	243	2407	33,2	32,8
Jersiaise	1699	0,1	299	4181	56,4	38,4
Vosgienne	1165	0,04	302	5415	40,1	32,5
Flamande	1136	0,04	302	5415	40,1	32,5
Bleue de nord	1090	0,04	281	4422	36,8	30,7
Blanc bleue	709	0,02	286	4693	36,4	30,8

Bretonne pie noire	163	0,02	261	2803	44	33,3
--------------------	-----	------	-----	------	----	------

1-2-Le stade de lactation

L'évolution des principaux composants du lait est inversée par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une diminution de la production laitière (**COND et al. 1968 ; GOURSAUD, 1985**).

1-3-Age et nombre de vêlage

VEISSEYRE (1979) montre que la quantité de lait, augmente généralement du 1er veau au 5ème ou 6ème veau, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème. Les modifications de la composition ne sont pas nettes.

1-4-Etat sanitaire

Une infection de la mamelle ou de l'organisme de la vache se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait. La sécrétion des constituants, synthétisés spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leur teneur dans le lait : lactose, potassium, caséine.

Les constituants prélevés dans le sang voient leur teneur augmenter : chlorures, globulines, sérum-albumine, protéoses-peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (**DECAEN, 1969**).

2-Les facteurs extrinsèques

L'alimentation, logement, traite et climat sont les principaux facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait. Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

2-1-L'alimentation

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (**MEYER et DENIS, 1999**). Une sous-alimentation des vaches laitières, entraîne une diminution de la production laitière, du taux protéique et une augmentation du taux butyreux (**BAMOUEH, 2006**). Au contraire une suralimentation peut induire à un excès d'engraissement des vaches. En effet, les vaches trop grasses sont plus sujettes à différentes

infections bactériennes notamment les mammites. Ces dernières ont un effet néfaste sur la production ainsi que sur la qualité du lait (**BETH, 1996**).

On sait que le taux protéique augmente de manière linéaire avec les apports énergétiques, mais lorsque l'augmentation de ces apports est réalisée par adjonction de matière grasse, on assiste à une chute du taux protéique. Par ailleurs, le taux protéique dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables, lysine et méthionine en particulier (**REMOND, 1978**).

2-2-La traite

La traite est une opération qui consiste à extraire le lait contenue dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (**GOURSAUD, 1985**). Lorsqu'on traite deux fois, le lait du matin est plus abondant mais plus pauvre en matière grasse que le lait du soir. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin. Il faut donc vider complètement la mamelle sinon il se réalise un véritable écrémage du lait (**VEISSEYRE, 1979**).

Chez la vache laitière, le type de la traite influe directement sur la composition du lait. Il a été démontré que la traite manuelle donnait plus de lait à un taux de gras plus élevé comparé à la traite mécanique. Les mécanismes physiologiques de ces résultats ne sont pas encore complètement élucidés. La traite influe aussi sur la quantité de lait produite, passer de deux à trois traites par jour augmente la production de façon marquée (entre 5 et 25 %). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait **Anonyme, (2006)**.

2-3-La saison et le climat

La quantité de lait produire et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps, elle atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (**GOURSAUD, 1985**).

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 à l'herbe et l'autre à la fin de la période de pâturage (**GOURSAUD, 1985 ; DEBRY, 2001**).

2-4-Le logement des animaux

Il représente lui aussi un des paramètres essentiels pour prévenir de nombreuses pathologies potentielles. L'hygiène et l'entretien des bâtiments ne sont pas pour obtenir un milieu stérile mais de limiter la pression microbienne.

Le taux de microbes est plus facilement maîtrisé lorsque les animaux disposent d'une litière (paille sur laquelle couchent les animaux). Ceci améliore la santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont issus de l'environnement (logement, animaux et matériels souillés) (**MALLEREAU et PORCHER, 1992**).

On sait que le lait constitue un bon vecteur pour des maladies d'origine bactérienne et on suppose que la contamination du lait puisse avoir un effet considérable sur la santé publique parce que les conditions chimique et physique du lait ; mais aussi les conditions environnementales (climat chaud) ; favorisent une multiplication rapide des germes et les analyses microbiologique montraient un degré élevé de contamination du lait avec les *Entérobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*. Cette contamination, souvent d'origine secondaire, supposée d'être causée par un déficit en hygiène générale, surtout sur le plan matériel de transport et de conservation dans des conditions favorisant la multiplication des germes.

Ces dangers sont de nature chimique, physique ou biologique. On les représentera par ordre d'importance croissante.

1-Dangers physiques

1-1-Les corps étrangers

Des corps étrangers peuvent être incorporés accidentellement dans les aliments. L'aliment n'est pas forcément rendu impropre à la consommation mais leur découverte par le consommateur est un motif de refus. De la production à la consommation, des corps étrangers sont susceptibles de contaminer la chaîne alimentaire à toutes les étapes (bijoux, mégots de cigarette, cheveux, poils, ongles, insectes...). De ce fait, les industriels sont très attentifs et mettent en place divers procédés pour lutter contre ce risque, notamment par la mise en place de filtres, de plan de lutte contre les nuisibles, de mesures d'hygiène du personnel (**BOLNOT et al, 2004**).

Ce risque reste cependant faible dans la filière lait, au contraire de produits tels que les steaks hachés où le risque lié à des morceaux de lames doit être beaucoup plus pris en compte.

2-Dangers chimique

2-1-Les additifs

Un additif est défini selon l'Union Européenne comme : « toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de

leur fabrication, transformation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage, a pour effet qu'elle devient elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires » (**MONGEOT, 2000**).

2-2-Les résidus des médicaments vétérinaires

Les risques liés à la consommation de résidus de substances médicamenteuses sont : allergiques (antibiotiques), cancérogènes et mutagènes, tératogènes (certains antiparasitaires). Des risques de perturbation de l'écologie microbienne digestive sont également cités (**BOLNOT et al, 2004**).

Afin de lutter contre ces risques, l'éleveur doit respecter les délais d'attente propres à chaque médicament (**DUPIN et al, 1992**). Le délai d'attente est défini comme : « le délai à observer entre la dernière administration du médicament à l'animal dans les conditions normales d'emploi et l'obtention des denrées alimentaires provenant de cet animal, afin de garantir qu'elles ne contiennent pas de résidus... » **Article L5141-6 du Code de la Santé publique**.

Ces deux dangers chimiques peuvent provoquer :

❖ Allergie et intolérance alimentaire

L'allergie est un phénomène se produisant en deux phases : une phase de sensibilisation lors de l'ingestion pour la première fois de l'allergène, puis, lors d'une nouvelle ingestion, les cellules de l'organisme libèrent des substances anti-inflammatoires entraînant l'apparition des symptômes (**LAPIE, 2001**).

Le lait fait partie des allergènes les plus incriminés chez l'enfant. Le seul traitement possible de l'allergie alimentaire est l'éviction totale de l'aliment mis en cause et donc ici du lait et de ses dérivés (**MOLL, 2000**).

Les allergies alimentaires sont de plus en plus fréquentes : elles progressent de 50 à 100 % tous les dix ans. Le lait est en quatrième position des allergènes alimentaires, derrière les œufs, le poisson et les arachides « Tableau 08 ».

Tableau 8 : Fréquence des allergènes alimentaires, appréciée sur 300 cas d'allergies alimentaires en France (**MONGEOT, 2000**).

Aliment allergène	Fréquence (%)
Œuf	13
Arachides	11,3
Poissons	11,3
Lait	9,3
Céleri	9,3
Crustacés	9,3
Fruit exotiques	4,3

Il est à noter que les allergies alimentaires liées au lait de vache régressent fréquemment au fur et à mesure que l'individu grandit. Ce risque diminue donc en fonction de l'âge des individus (**MONGEOT, 2000**).

3-Dangers biologique

Les dangers biologique sont les plus importants des trois catégories de dangers (chimique, physique, biologique). On distingue les bactériens et les non bactériens.

3-1-Non bactériens

3-1-1-Les protozoaires

Ce risque peut toutefois être considéré comme exceptionnel, *Toxoplasma gondii* est un protozoaire agent de toxoplasmose retrouvé surtout dans le lait de chèvres.

3-1-2-Les mycotoxines

Une mycotoxine est un métabolite toxique, élaboré par une moisissure qui se développe sur un aliment. L'ingestion de cet aliment, si la quantité de toxine est suffisante, provoque une intoxication du consommateur (**BOURGEOIS et al, 1996**).

3-1-3-Les virus

Les virus pouvant être responsables d'accidents alimentaires dans les laits sont :

➤ Entérovirus

Ce sont des virus de contamination fécale pouvant se retrouver dans le lait. La contamination peut se faire de manière indirecte (mains sales, eaux usées, objets souillés) ou par voie aérienne (sécrétions rhino-pharyngées). Les symptômes sont ceux d'une grippe intestinale (fièvre, céphalées et diarrhée) (**GUIRAUD, 2003**).

➤ Paramyxovirus

La transmission peut se faire par le lait cru. La maladie engendrée par ce virus est les oreillons, elle atteint principalement les enfants à partir de deux ans (**ECK et al, 1996**).

3-2-Bactériens

Les bactéries sont responsables de 90% des accidents alimentaires (tous produits confondus). Le risque bactérien est donc le plus important à considérer en matière de fréquence (**MOLL et al, 2000**).

Ne la présence de bactéries dans les aliments n'ayant subi aucun traitement antimicrobien est normal. Ces micro-organismes correspondent à la microflore originelle qui est généralement constituée de germes commensaux saprophytes, il convient donc de distinguer les bactéries commensales, non pathogènes, des bactéries potentiellement pathogènes (**GUIRAUD, 2003**).

Selon **GUIRAUD, (2003)** toutes les bactéries responsables d'accidents alimentaires et donc pathogènes sont hétérotrophes, nécessitant la présence d'un substrat organique. Ces micro-organismes peuvent être classés en trois catégories :

- ✓ Les saprophytes qui vivent librement dans la nature ex : *Listeria monocytogènes*.
- ✓ Les commensales de l'homme et de l'animal ex : *Staphylococcus aureus*.
- ✓ Les parasites qui possèdent un pouvoir pathogène propre ex : *Salmonelles*.

Le danger peut résider dans la présence de la bactérie elle-même ou dans la production par celle-ci de toxines dans l'aliment. L'aliment peut jouer deux rôles différent en présence de ces bactéries :

- Un rôle passif : il est alors un simple vecteur de l'agent pathogène.
- Un rôle actif : il devient le siège de la multiplication de la bactérie et/ou de la production de toxines.

1-Objectif de l'étude

Cette recherche a pour but d'étudier la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru des citernes, destinées à la transformation laitière.

2-Période et lieu du l'étude

L'étude a été conduite au niveau de laboratoire d'analyse physico-chimique et microbiologique de la laiterie d'ARIB dans la wilaya de AINDEFLEA durant une période s'étalant du décembre jusqu'à février 2016, le lait collecté est assuré par 05 collecteurs adhérents à cette laiterie.

3-Matériel et méthodes

3-1-Les prélèvements du lait cru

Les échantillons de laits crus ont été prélevés aseptiquement à l'aide d'une louche en acier, une source de la flamme et des tubes stériles avec une étiquette adhésive pour l'identification, ce prélèvement se fait directement à partir des camions citernes provenant des élevages.

Pour cette étude :

- 25 échantillons de lait cru ont été prélevés dans des tubes à essais stérilisés pour les analyses microbiologiques.
- 50 échantillons ont été prélevés dans des bouteilles stérilisées pour les analyses physicochimiques.

Les prélèvements ont été analysés le jour même.

3-2-Analyses physico-chimiques du lait cru

Le but de l'analyse physico-chimique est de mesurer les différents paramètres caractérisant les matières premières du produit fini. Elle permet la correction de toute faute de fabrication ou le signalement de toute modification des paramètres au cours de fabrication, elle complète ainsi l'analyse microbiologique.

3-2-1-pH

❖ Mode opératoire :

On étalonner le pH mètre à l'aide des deux solutions tampons puis plonger l'électrode dans l'eau a analysé et lire la valeur du Ph, après on introduit l'électrode dans le bécher contenant le lait cru a analysé (figure 01).

❖ Lecture de résultat :

La valeur est indiquée sur l'écran de pH-mètre.



Figure 01 : Mesure de pH du lait

3-2-2- Température

On introduire dans un bécher une quantité du lait cru puis plonger alors le thermomètre dans le bécher et prendre la température du lait (figure 02).



Figure 02 : Mesure de la température du lait

3-2-3-Acidité

❖ Mode opératoire :

On introduire dans un bécher 10 ml de lait cru puis on ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine et on titre à l'aide de la solution de soude NaOH (N/9) jusqu'au début d'un virage de couleur vers le rose pâle qui correspond au point de virage de la phénolphtaléine (figure03).

❖ Lecture de résultat :

Lire directement la teneur en acidité sur l'acidimètre.

$$*AT= V \times 10(D^{\circ})$$

✓ AT : Acidité titrable.

✓ V : le volume en ml correspond à la chute de la burette.



Figure 03 : Mesure de l'acidité.

3-2-4-Densité

❖ Mode opératoire :

On verse le lait cru dans une éprouvette qui est tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air ; puis on introduit le lactodensimètre dans l'éprouvette qui est pleine de lait et doit provoquer un débordement de liquide qui est nécessaire pour débarrasser la surface de lait des traces de mousse qui gênent la lecture.

Le lactodensimètre dans le lait est maintenant dans l'axe de l'éprouvette et retient dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre (figure 04).

On attend 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation.

❖ Lecture des résultats :

Après la stabilisation du lactodensimètre, on lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige. La densité est calculée selon la formule suivante :

$$*D= 1+ (L \times 10^3)$$

- ✓ D : densité de produit.
- ✓ L : valeur indiquée sur la tige.



Figure 04 : Mesure de la densité du lait.

3-2-5-Taux de matière grasse

○ Méthode 1 :

❖ Mode opératoire :

Dans un butyromètre de Gerber à lait on introduire 10ml d'acide sulfurique par un distributeur pré-réglée, on ajoute 11ml de lait cru a analyser et 1ml d'alcool iso amylique puis le fermer avec un bouchon de caoutchouc. Agiter soigneusement le butyromètre sous la hotte jusqu'à la dissolution des protéines par l'action de l'acide sulfurique, puis tourner le butyromètre du haut en bas cinq à six fois afin d'obtenir une bonne homogénéisation. Après on mettre le butyromètre dans la centrifugeuse Gerber à 1100 tours/min pendant 5 mn à 65°C (figure 05).

❖ Lecture de résultat :

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l, elle est obtenue par la lecture directe de la graduation sur le butyromètre, on maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement.

$$*MG (g/l)= (B-A) \times 100$$

- ✓ A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.
- ✓ B : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

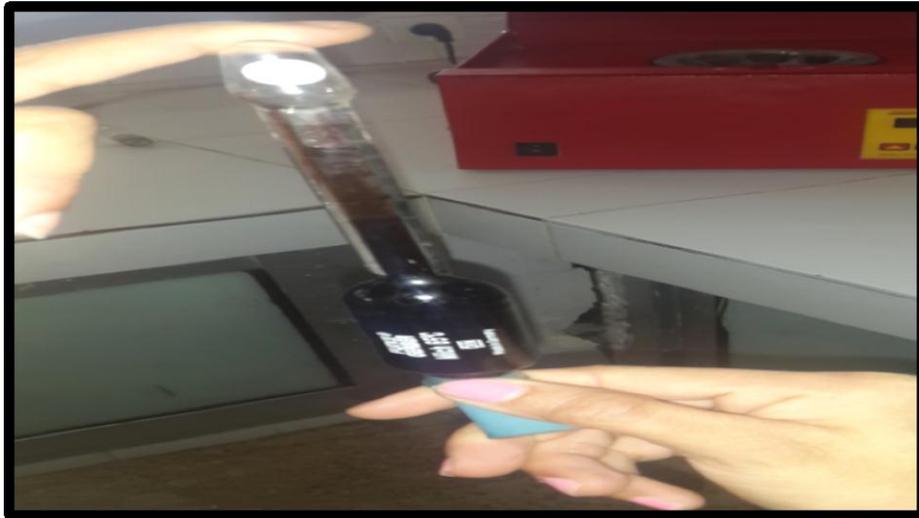


Figure 05 : Technique de lecture de teneur en MG

- Méthode 2 :

- ❖ Mode opératoire :

Par cette méthode la matière grasse est déterminée à l'aide d'un Milko Scan (figure 06) de la manière suivante :

On introduire une quantité de lait cru a analysé dans un bêcher et on trompe l'électrode de Milko scan dans le bêcher puis appuyer sur le bouton Start, attendre 2 minutes et 30 secondes pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.

- ❖ Lecture de résultat :

Les résultats seront affichés sur l'écran de l'appareil Milko Scan



Figure 06 : Mesure de la matière grasse par l'appareil Milko Scan.

3-2-6-Taux d'EST/ESD

❖ Extrait Sec Total (EST)

L'extrait sec total du lait est la masse après une dessiccation complète basé sur l'évaporation de l'eau d'un certain volume donné de lait à l'aide d'un dessiccateur (figure 07).

On peut déterminer le taux de l'extrait sec total par la formule de FNISCHMAR :

$$\text{EST}(\%) = \text{MG} \times 1,2 + 2665 (\text{D}^\circ - 1)$$

-EST : extrait sec total.

-MG : matière grasse.

-D° : densité.



Figure 07 : Mesure de l'EST par un dessiccateur.

❖ Extrait Sec Dégraissé (ESD)

L'extrait sec dégraissé est obtenu par la soustraction du poids de la matière grasse de l'extrait sec total.

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

- ESD : extrait sec dégraissé.

- EST : extrait sec total.

- MG : matière grasse.

3-3-Analyse microbiologique de lait cru

3-3-1-But des analyses

Le but des analyses microbiologiques est de mettre en évidence les germes qui peuvent exister dans le lait cru plus spécifiquement les coliformes.

3-3-2-Mode opératoire

Nous avons enregistré sur les boîtes de pétri les informations suivantes : la date, la dilution, le type des colonies étudiées et l'incubation. Le prélèvement des échantillons (lait cru) est effectué avec l'utilisation d'une pipette de 1ml stérilisée sous une flamme du bec bunsen.

3-3-3-Préparation de l'eau physiologique

- ✓ 9 g de Na Cl + 1 l de l'eau distillée.
- ✓ Introduire ensuite aseptiquement, à l'aide d'une pipette graduée et stérile, 9ml de l'eau physiologique dans les tubes à essais.
- ✓ Stériliser les tubes dans l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes.

3-3-4-Préparation des dilutions décimales

La préparation des dilutions décimales durant notre étude a été réalisée comme suit : Tout d'abord on fait une homogénéisation de l'échantillon à analyser puis on prélève avec une pipette stérile 1ml de cette suspension mère (SM) et l'introduire aseptiquement dans un tube qui contient au préalable 9ml de l'eau physiologique. On obtient donc une dilution 10^{-1} (1/10) et à partir de cette dernière on met 1ml dans un autre tube d'eau physiologique à l'aide d'une autre pipette pour avoir la dilution 10^{-2} (1/100). On poursuit cette méthode pour les autres dilutions (**ANNEXE 1**).

3-3-5-Recherche et dénombrement des germes totaux

Sont des indices de l'état général de la qualité du lait cru. Le milieu utilisé c'est le milieu solide en boîte de pétri qui contient gélose Plate Count Agar (PCA).

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-4} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage. Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$.

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

Laisser les boîtes solidifier sur paille, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les diverses contaminations (figure 08).

❖ Incubation

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- ✓ Première lecture à 24 heures.
- ✓ Deuxième lecture à 48 heures.
- ✓ Troisième lecture à 72 heures.

❖ Lecture

Les colonies des GT se présentent sous forme lenticulaire en masse.



Figure 08 : Colonies des GT après ensemencement.

❖ Dénombrement

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte les règles suivant :

- Ne compter que les boîtes contenant de 30 à 300 colonies.
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

3-3-6-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont dénombrés :

- Soit en milieu solide par la technique en boîtes sur gélose au Désoxycholate à 1‰ ou sur gélose VRBL (gélose lactosée biliée au vert brillant et au rouge de phénol).

- Soit en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable) à l'aide du bouillon VBL (bouillon lactosée biliée au vert brillant) réparti à raison de 10 ml par tubes munis au préalable d'une cloche de Durham.

- **En milieu solide**

A partir des dilutions décimales 10^{-4} à 10^{-1} porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée (**ANNEXE 2**)

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :

- La première série des boîtes sera incubée à 37°C et sera réserver à la recherche des coliformes totaux.
- la deuxième série des boîtes sera incubée à 44°C et sera réserver à la recherche des coliformes fécaux.

Verser ensuite environ 15ml de gélose au Désoxycholate (ou la gélose VRBL) fondue puis refroidie à 45 ± 1 °C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.

Laisser solidifier les boîtes sur pailasse puis couler à nouveau environ 5ml de la même gélose ; cette double couche a un rôle protecteur contre les diverses contaminations (figure 09).

❖ **Incubation**

Les boîtes seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures à :

- ✓ 37°C pour la première série (recherche des coliformes totaux).
- ✓ 44°C pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux).

❖ **Lecture**

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre, fluorescentes.

La fluorescence de ces colonies est mise en évidence lors de leur observation sous une petite lampe à UV dans une chambre noire.

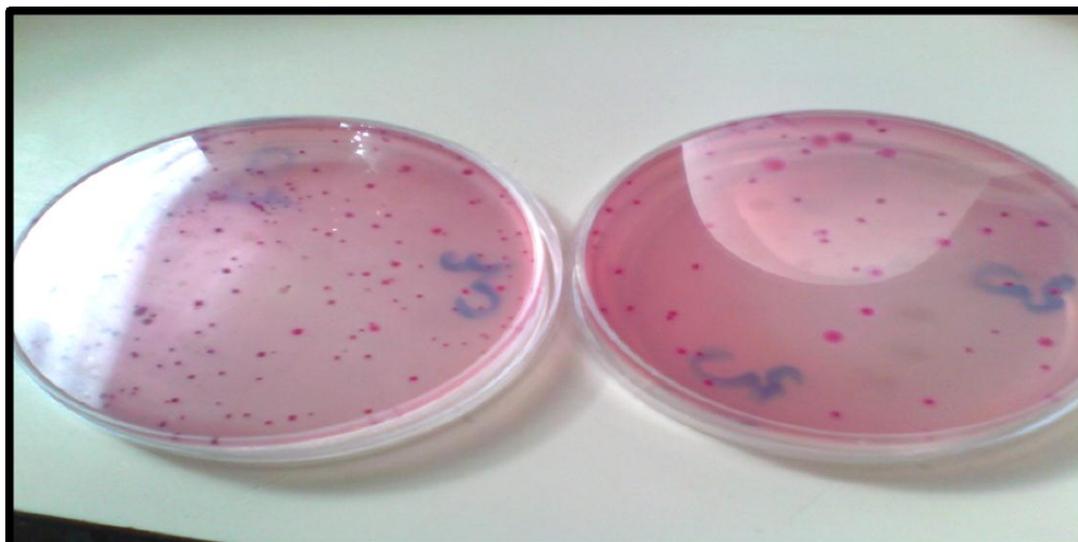


Figure 09 : Colonie des coliformes après ensemencement en milieu solide

○ **En milieu liquide**

La technique en milieu liquide est faite appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux.
- Le test de confirmation : appelé encore tests de Mac Kenzie et réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des réactions positives du test de présomption.

➤ **Test de présomption**

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée (**ANNEXE 3**).

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

❖ **Incubation**

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

❖ **Lecture**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de cloche).
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites. La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady qui se trouve en **Annexe 5**.

Exemple et interprétation :

Si à la dilution 10^{-1} : 3 tubes sur 3 sont positifs.

à la dilution 10^{-2} : 2 tubes sur 3 sont positifs.

à la dilution 10^{-3} : 1 tube sur 3 est positif.

Le nombre caractéristique est donc « 321 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 15.

On considère alors qu'il y a 15 coliformes par gramme ou millilitre de lait à la dilution 10^{-1} . Pour obtenir le nombre réel de coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit :

$15 \times 10 = 150$ coliformes totaux par g ou ml de lait à analyser.

➤ Test de confirmation ou test de Mac kenzie

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une ose bouclée dans à la fois :

- Un autre tube de VBL muni d'une cloche et
- Un tube d'eau peptonée exempte d'indole.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum (**ANNEXE 4**).

❖ **Incubation**

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24h.

❖ **Lecture**

Sont considérés comme positifs, les tubes qui présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux dans les tubes de VBL,
- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par E.coli après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte du fait que E.coli est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C .

Exemple et interprétation :

En reprenant le même exemple concernant le dénombrement des coliformes totaux, cela suppose que nous ayons 6 tubes à repiquer à savoir :

- 3 tubes de la dilution 10^{-1} .
- 2 tubes de la dilution 10^{-2} .
- 1 tube de la dilution 10^{-3} .

Si sur les 3 tubes repiqués à partir de la dilution 10^{-1} :

- 2 tubes sont positifs aussi bien en gaz qu'en indole et
 - 1 tube est seulement positif en gaz
- } 2

Si sur les 2 tubes repiqués de la dilution 10^{-2} :

- 1 tube est positif aussi bien en gaz qu'en indole et,
 - L'autre est positif seulement en indole
- } 1

Si sur le tube repiqué à partir de la dilution 10^{-3} :

- La réaction est négative aussi bien en gaz qu'en indole → 0

Le nombre caractéristique sera alors de « 210 », ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 1,5 à la dilution 10^{-1} .

Mais pour revenir à la SM, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution à savoir : $1,5 \times 10 = 15$ coliformes fécaux par ml de lait à analyser.

Le résultat final sera donc de :

150 coliformes totaux/ml de lait cru.
15 coliformes fécaux /ml de lait cru.

Tableau Récapitulatif :

<u>DILUTION</u>	<u>Test de Présomption</u>		<u>Test de Confirmation</u>	
	VBL à 37°C		VBL à 44°C	Eau peptonée Exempt d'indole
10^{-1}	+		+	+
	+		+	+
	+		+	-
10^{-2}	+		-	+
	+		+	+
	-			
10^{-3}	+		-	-
	-			
	-			
Nombre caractéristique	321		210	

4-Résultat

Les résultats détaillés des analyses physico-chimiques et microbiologiques sont présentés dans les annexes.

4-1-Résultats physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques portants sur les 50 échantillons de lait cru de citernes analysés sont présentés dans l'**annexe 06**.

4-1-1-Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru fixés par le JORA sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Normes physico-chimiques du lait cru selon **JORA** :

Paramètres	Température °C	Acidité °D	Densité g/l	MG G	EST G	ESD G	pH
Normes	01 à 06	14 à 18	1030 à 1034	34 à 40	125 à 130	90 à 95	6.6 à 6.8

4-1-2-Classement des résultats de l'analyse physico-chimique selon JORA

Les résultats du classement de la laiterie GIP Lait par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau suivant :

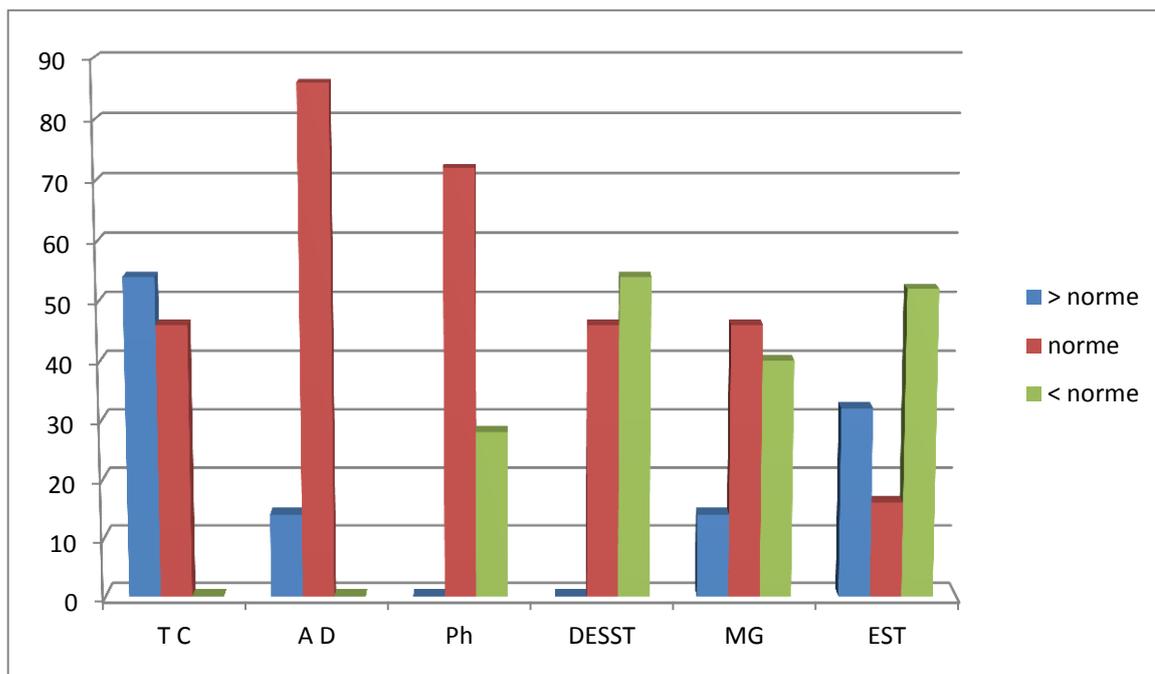
Tableau 10 : Interprétation des résultats physico-chimiques de la laiterie selon JORA.

Nombre d'échantillons		50		
Norme		> norme	= norme	< norme
Température	Nbr	27	23	00
	%	54	46	00
Acidité	Nbr	07	43	00
	%	14	86	00
Ph	Nbr	00	36	14
	%	00	72	28
Densité	Nbr	00	23	27
	%	00	46	54
MG g/l	Nbr	07	23	20
	%	14	46	40
EST g/l	Nbr	16	08	26
	%	32	16	52
ESD g/l	Nbr	18	06	26
	%	36	12	52

Le classement des résultats des analyses obtenu dans la laiterie de ARIB a montré que :

- La **T°C** est de 54% > à la norme ; et de 0% < à la norme.
- L'**acidité** est de 14 % > à la norme ; et de 0% < à la norme.
- Le **pH** est de 0% >à la norme ; et de 28% < à la norme.
- La **densité** est de 0% > à la norme ; et de 54% < à la norme.
- La **MG** est de 14% > à la norme ; et de 40% < à la norme.
- L'**EST** est de 32% > à la norme ; et de 52% < à la norme.
- L'**ESD** est de 36% > à la norme ; et de 52% < à la norme.

Le classement des résultats par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante



Graph 01 : Classement des résultats physico-chimiques de la laiterie par rapport aux normes.

4-2-Résultats des analyses bactériologiques

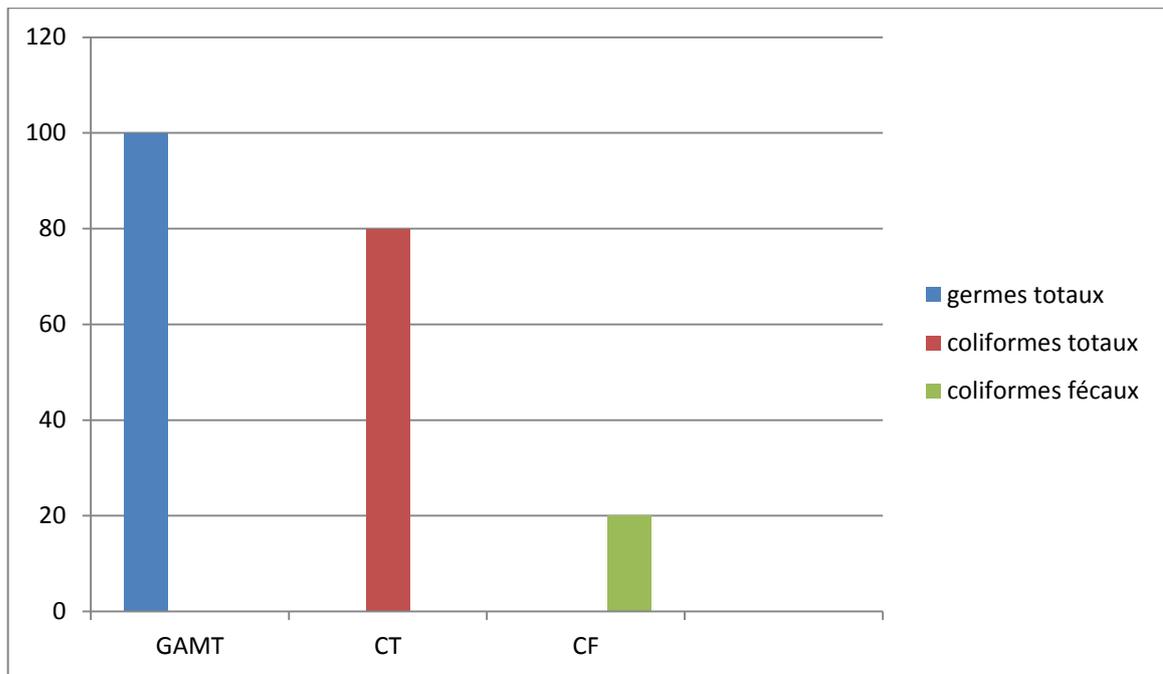
4-2-1-Résultats du dénombrement des germes

Les résultats des analyses microbiologiques sur les 25 échantillons de lait cru sont rapportés dans l'**annexe 07**. Le taux de contamination rapportés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologiques du lait cru.

Germes recherchés	Nbr	Echantillons positifs	Pourcentage
Germes aérobies	25	25	100
Coliformes totaux		20	80
Coliformes fécaux		5	20

Selon les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillons renferment la flore aérobie totale, 80% d'échantillons renferment les coliformes totaux et 20% renferment les coliformes fécaux. Nous avons réalisé la présence ou l'absence de ces germes sans faire une quantification afin de la comparer avec la norme (figure13).



Graph 02 : Représentation graphique des résultats bactériologiques.

4-2-2-Classement des échantillons analysés par rapport aux normes

Les résultats d'analyses microbiologiques portant sur les 25 échantillons de lait cru sont classés par rapport à la norme dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Normes des analyses microbiologiques selon JORA.

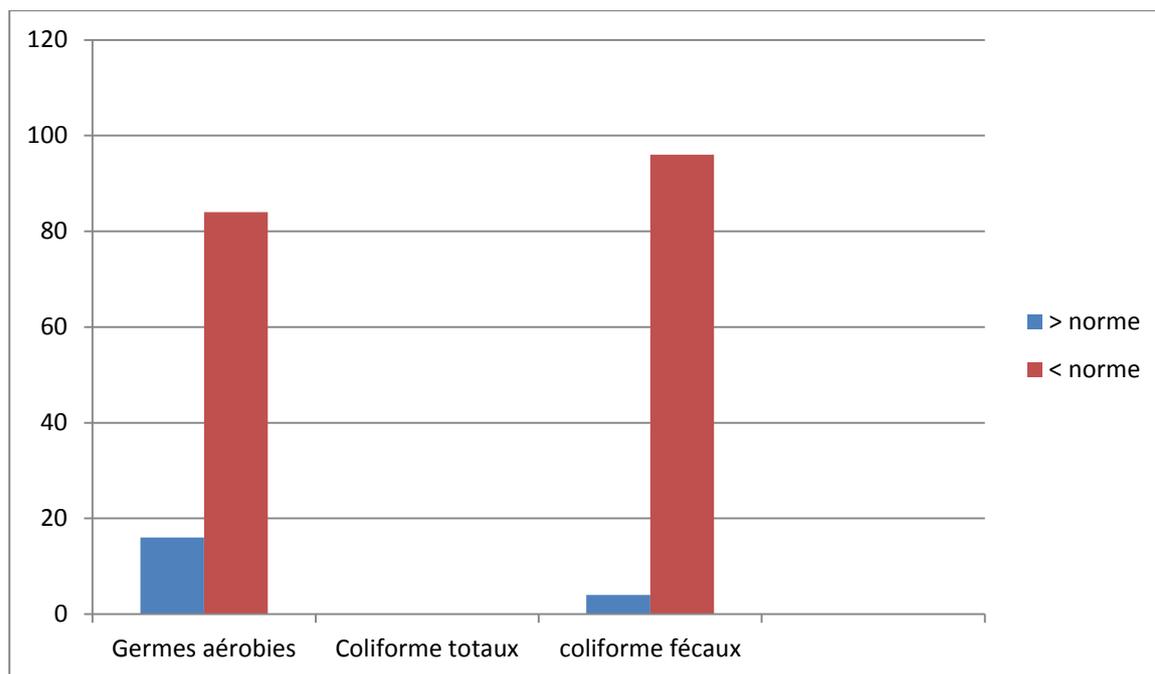
Germes recherchés	Norme
Germes aérobies	10^5
Coliformes fécaux	10^3

Les résultats du classement par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Interprétation du résultat des analyses bactériologiques selon les normes de JORA :

Germes recherches	25échantillons			
	>à la norme	%	< à la norme	%
Germes aérobies	04	16	21	84
Coliformes fécaux	01	04	24	96

Le classement des résultats par rapport aux normes requises est représenté dans la figure suivante :



Graph 03 : Représentation graphique des résultats bactériologiques par rapport aux normes.

4-2-3-Interprétation des résultats des analyses microbiologiques

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fera conformément selon l'arrête interministériel du 27 Mai 1998 paru sur le journal officiel N°35/98, qui fixant les critères microbiologiques des principales denrées alimentaires. Ces résultats sont exprimés selon trois critères :

- **Satisfaisants** : quand le nombre de germes est inférieur à **m**.
- **Non satisfaisants** : quand le nombre de germes est supérieur à **M**.
- **Acceptables** : quand le nombre de germes est compris entre **m** et **M**.

m : c'est la norme décrit par J.O.R.A.

M : c'est le seuil d'acceptabilité qui est :

- Dans le milieu liquide est **30m**.
- Dans le milieu solide est **10m**.

Le calcul du M pour chaque germe est présenté dans le tableau 14 :

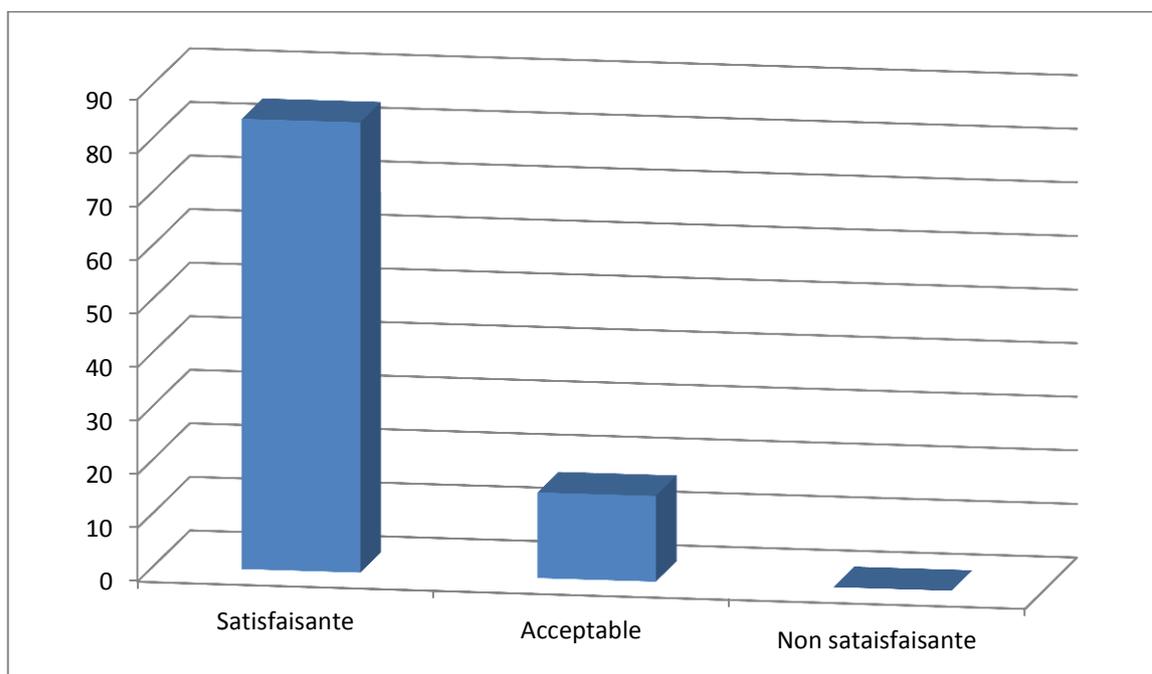
Tableau 14 : Calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Germes recherchés	M	M
Germes aérobies totaux à 30°C	10^5	10^6
Coliformes fécaux à 44°C	10^3	10^4

Dans le tableau 15 nous avons classé les 25 échantillons selon que leur qualité est satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante :

Tableau 15 : Classement des échantillons selon la qualité.

Qualité	Nombre d'échantillons	%
Satisfaisante	21	84
Acceptable	04	16
Non satisfaisante	00	00
TOTAL	25	100



Grphe 04 : Représentation graphique selon la qualité.

5-Discusion

5-1-Les caractéristiques physico-chimiques

L'analyse de lait cru des citernes de la laiterie d'ARIB montre que la température de 46 % des échantillons analysés est située dans la norme, par contre 54% d'entre eux sont supérieur à la norme qui signifie le non-respect de mesure de la chaîne de froid, ce qui a une grande influence sur le développement des germes.

La majorité des laits analysés avaient une acidité dans la norme, qui peut avoir une influence sur la multiplication de certains germes. Les levures ont comme la plupart des micro-organismes fongiques un caractère acidotrophe, ce qui leur permet de se développer.

Près de la moitié des échantillons de lait cru analysés ont présenté une densité inférieure à la norme, ce qui indique probablement une mauvaise alimentation ou l'ajout frauduleux de l'eau dans le lait qui peuvent baisser cette densité.

La majorité de laits crus analysés (54%) a présenté un taux butyreux conforme à la norme, par contre 42% d'entre eux sont inférieurs à la norme. Selon **AMIOT et al (2002)** cette baisse importante est due probablement à la race et la génétique des vaches, stade de lactation, la traite et la photopériode.

L'alimentation a également une influence sur le taux butyrique car les aliments riches en sucres simples (betteraves, mélasse, lactosérum, ensilage de maïs) augmentent la production ruminale de butyrate, ce qui est favorable à de bons taux butyreux. L'excès de ces aliments provoque l'acidose qui diminue la production ruminale d'acétate peuvent provoquer une chute du taux butyreux. Donc il faut bien répartir la distribution de concentré et de rééquilibrer la ration en énergie (**AMIOT et al, 2002**).

Les résultats de l'analyse de l'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé ont montré que 72% et 58%, consécutivement, des échantillons de lait cru de citernes avaient un taux inférieur à la norme. Cette baisse est probablement liée aux effets du mouillage et à la chaleur qui baisse légèrement les matières sèches dégraissés.

5-2-Les caractéristiques microbiologiques

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit.

La majorité des échantillons de lait cru de citerne analysés, soit 84% ne sont pas contaminés par les germes aérobies mésophile totaux, ce qui reflète de bonnes conditions d'hygiène depuis le moment de la traite jusqu'à la réception du lait cru de citerne au niveau de la laiterie. Alors que 16% présente un taux faible de contamination. Ces résultats sont très loin de ceux qui sont rapportés par **BELAZIZ et LARBI (2015)** qui ont travaillé dans la région de Boumerdes, qui ont constaté que 89,06% des échantillons sont contaminés par GAMT. Cette flore reflète la qualité globale du lait, sur la température de conservation ainsi que sur le niveau hygiénique.

Les résultats obtenus par le dénombrement des coliformes fécaux montrent leur absence dans 96% des échantillons a analysés et une présence dans 04% des échantillons a analysés. Malgré ce taux faibles, il témoigne de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport. Ce taux c'est un indicateur de l'application de certain règles d'hygiène simple dans l'exploitation tel que : le lavage des trayons avant et après la traite. Les coliformes fécaux sont le plus souvent des indicateurs de contamination d'origine fécale (**POUTREL, 1985**).

Après la recherche et le dénombrement des germes, nous avons déterminé la qualité des échantillons analysés, il ressort que 84% sont de qualité satisfaisante et les 16% sont de qualité acceptable et 0% de qualité non satisfaisante.

Le non contamination des échantillons du lait dévoile un bon indice de la qualité de ce produit, au niveau de la laiterie, la majorité des échantillons peuvent être qualifiés de bonne qualité car ils respectent la norme recommandée par le journal officiel (**Journal officiel de la république algérienne N°35. 1998**) concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Globalement l'absence des germes n'est que le résultat logique d'un bon encadrement de nos éleveurs et des collecteurs par les vétérinaires, présence des mesures d'hygiène, ainsi que le respect et la connaissance des conditions d'élevage et de collection du lait, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison. La bonne méthode pour stocker et conserver le lait au niveau de la laiterie c'est la méthode bactériostatique la plus réponde actuellement pour stopper le développement des microorganismes dans le lait jusqu'à son utilisation, est le refroidissement. Le lait, matière première doit être refroidi en réservoir ou en cuve après la traite à une température de +4°C et gardé à cette température avant d'être utilisé (**DEBRY, 2001**).

Conclusion générale

Le lait quelque soit sa forme d'utilisation représente pour l'homme une excellente denrée dont les vertus ne constituent plus un secret pour le grand public.

C'est un produit accessible par son prix, il vient combler le déficit en protéine animale et assurer une ration alimentaire plus ou moins équilibrée.

Notre présente étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citerne au niveau de la laiterie d'ARIB.

Les résultats de notre travail ont permis de mettre en évidence une qualité physico-chimique modérée du lait cru des citernes et une qualité bactériologique satisfaisante.

Cependant, notre échantillon reste insuffisant, ce qui ne permet pas de conclure de manière définitive sur la qualité réelle du lait cru des citernes de la laiterie, car il faudrait un nombre d'échantillonnage plus élevé avec une durée de stage plus prolongée. A l'heure actuelle, au niveau des laiteries, le payement du lait aux collecteurs est basé sur le taux de la matière grasse, alors que la qualité bactériologique n'est pas prise en considération.

RÉFÉRENCES

1. **ABOUTAYEB.R (2009)** : Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaguar.com> (date de consultation : le 12-01-2016).
2. **ADRIAN (1973)** : la valeur alimentaire du lait. Ed : Maison rustique, Paris (229 pages).
3. **ALAIS.C (1984)** : science du lait, principe des techniques laitières, 3^{ème} édition –Paris, (807 pages), Tom 1 et 2 s1 Paris.
4. **AMIOT.J, FOURNER.S, LEBEUF.Y, PAQUIN.P, SIMPSON.R et TURGEON.H (2002)** : composition, propriétés physico-chimique, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, science et technologie du lait-Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29 (600pages).
5. **Anonyme, (2006)** : [http : www.delavalfrance_fr technologie laitière. Htm](http://www.delavalfrance_fr/technologie_laitiere.htm) (date de consultation : le 20-03-2016)
6. **Article L5141-6 du Code de la Santé publique** : Dispositions relatives au médicament vétérinaire, partie législative, chapitre 1^{er} –dispositions générales.
7. **BAMOUH.A, (2006)** : Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N°142 : 1-4P (p1).
8. **BARILLET.F et BOICHARD.D, (1987)**: Studies on dairy production of milked ewes. I Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. Genet. Sel Evol., 19,459-474.
9. **BELAZIZ.S et LARBI.Dj , (2015)** : « contrôle de qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru de citernes de la laiterie de BOUDOAOU » thèse de fin d'étude de l'institut des sciences vétérinaire de Blida.
10. **BETH.W, (1996)** : Gide d'alimentation des vaches laitières. Omaf. Divisions agricultures et affaire rurales, Ag dex : 401/5, P38.
11. **BLANC (1982)** : les protéines du lait à activité enzymatique et hormonal. Lait 62-350 (395pages).

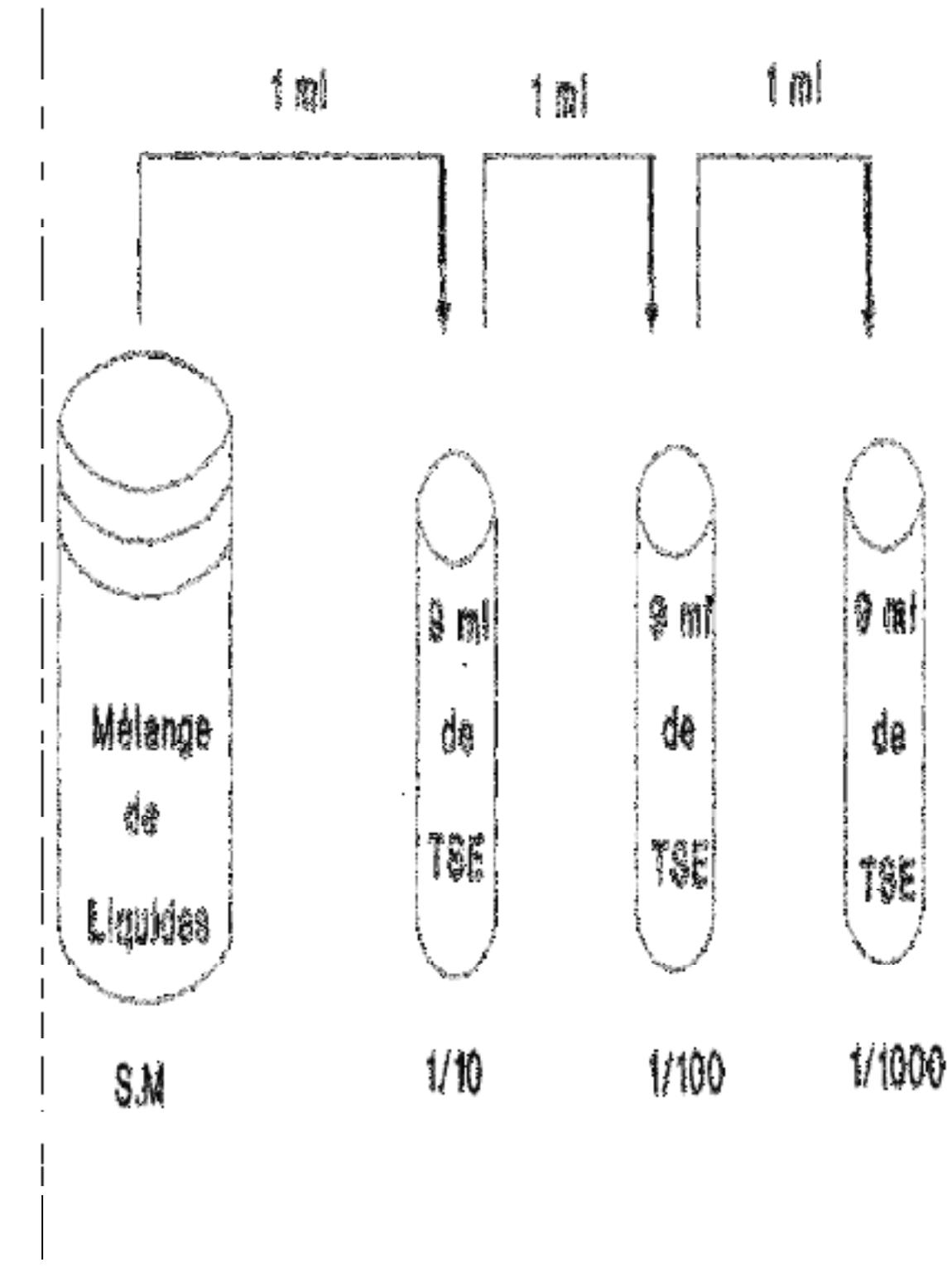
12. **BOCQUIER.F ; GUITADR.JP, (1997)** : Estimation de la capacité d'ingestion et des phénomènes de substitution fourrage/ concentré chez les brebis Lacaune conduites en lots : compilation des données obtenues sur des rations à base d'ensilage. Renc. Rech.Ruminants, 4,75-78.
13. **BOLNOT.F.H, QUINTARD.J-C, (2004)**: La sécurité sanitaire des aliments, parlons-en.
14. **BOURGEOIS.C.M ; MESCLE.J.F ; ZUCCA.J (1996)** : microbiologie alimentaire ; Tom01 ; aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. 654 p. Ed. Tec & Docs collection science et technique agroalimentaire. Paris, 672 p
15. **BRULE.G et LENOIR.J (1987)** : la coagulation du lait in dans le fromage A. Eck 2^{ème} édition : Tech et documentation. Paris (369 pages).
16. **COND.H ; CARRE.J ; JUSSIEU.P ; COUDE.R, (1968)** : Cours d'agriculture moderne, édition : la maison rustique paris. P628.
17. **DEBRY.G (2001)** : lait, nutrition et santé. Paris : technique et documentation, Paris :21 (566 pages).
18. **DECAEN.M.C, (1969)** : "Variation de la composition du lait". Dans : "Alimentation des vaches laitières". Centre de la recherche zoo technologique et vétérinaires de THEIX (I.N.R.A) Edité par l'institut technique de l'élevage. P 25-30.
19. **DUPIN.H, CUQ.J.L, MALEWIAK.M.I, LEYNAUD-ROUAND.C, BERTHIER.A.M, (1992)** : Alimentation et nutrition humaines. ESF Editeur, Paris, 1530 p
20. **ECK.A, GILLIS.J.C, (1996)** : Le fromage, 3^{ème} édition. Edition Tec et Docs, Paris, 891.
21. **FAVIER.J.C (1985)** : composition de lait de vache (lait de grand mélange). Cah. Nutr. Diét 283-291
22. **FOUERNIER.J et TERRIEN.M (1998)** : chimie du petit déjeuner. Nantes : culture et technique (304 pages).
23. **FREDOT.E (2006)** : connaissance des aliment-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique-Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397pages).
24. **GERARD (2000)** : lait, nutrition et santé. Tech & doc, Essex, England.
25. **GONDE et al (1969)** : Cours d'agriculture moderne, Edition la maison rustique Paris, 628p
26. **GOURSAUD.J (1985)** : "composition et propriétés physico-chimique du lait". Dans : laits et produit laitières. Vache, brebis, chèvre. (LUQUET.F.M) Tome (1) : les laits de la mamelle à la laiterie. P15, P3-4, P164, 171,174.
27. **GUIRAUD.J-P, (2003)** : Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, Paris, 651 p.

28. **JEANTET.R, CROGUENNEC.T, MAHAUT.M, SCHUCK.P et BRULE.G (2008)** : les produits laitiers ,2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17 (185 pages).
29. **J.O.R.A (1998)** : le journal officiel de la république algérienne (JORA) N°35 du 27 mai 1998,08 p.
30. **LAPIE.P, (2001)** : L'hygiène alimentaire source de santé. Editions Fourcher, Paris, 127 p.
31. **LUQUET (1985)** :« Lait et produit laitiers : vache, brebis, chèvre » Tome III, Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris.
32. **MAHAUT.M, JEANTET.R et BRULE.G(2000)** : les produits industriels laitiers. Ed. Tec & Doc Lavoisier, Paris 2000, (165 pages).
33. **MALLEREAU.H et PORCHER.Ch, (1992)** : « Vade-Mecum du vétérinaire » éd, Office des publications Universitaires, Alger, p.929.
34. **MEYER.C et DENIS.JP, (1999)** : Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition CIRAD, P64.
35. **MOLL.M, MOLL.N, (2000)** : Précis des risques alimentaires, Editions Tec et Docs, Paris, 378 p
36. **MONGEOT.J, (2000)** : L'angoisse dans nos assiettes : la vérité sur notre alimentation. Edition Plon, Paris, 259 p.
37. **NEVILLE.M.C et JENSEN.R.G (1995)**: The physical properties of human and bovine milks In **JENSEN R.**, Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press,Inc: 82 (919 pages).
38. **POUGHEON.S (2001)** : Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 34 (102 pages).
39. **POUGHEON et GOURSAUD (2001)** : le lait caractéristique physico-chimique In DEBRY G, lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6 (566 pages)
40. **POUTREL (1985)** : généralités sur les mammites de la vache laitière. Recueil de médecine vet 161(6-7)497-511.
41. **REMOND.B, (1978)** : La vache laitière : aspects génétique, alimentaire et pathologique. Ed, INRA, Paris : 231-242.
42. **REUMONT.P (2009)** : licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be> (date de consultation 23-11-2015)

43. **RHEOTEST (2010)** : Rhéomètre RHEOTEST^R RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST^R LK-Produits alimentaire et aromatisant
<http://www.rhéotest.de/download/nahrung.fr.pdf> . (date de consultation 07-05-2016)
44. **STOLL W (2003)** : vaches laitières –l'alimentation influence la composition du lait, vol 9,
http://www.db-alp-admin-ch/fr/Publication_en/docs/2612.pdf (date de consultation 27-02-2016)
45. **VEISSEYRE.R (1975)** : technologie du lait. 3^{ème} édition, Paris, la maison rustique (714 p).
46. **VEISSEYRE.R, (1979)** : "Technologie du lait". Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. La maison Rustique ; Paris. p 697.
47. **VIERLING.E (2003)** : aliment et boisson-filière et produit, 2^{ème} édition, doina éditeurs, centre régionale de la documentation pédagogique d'Aquitaine : 11 (270 pages).
48. **VIGNOLA.A et CAROLE.L (2002)** : science et technologie du lait, transformation du lait ; fondation de technologie laitière du Québec Canada : Ed. Poly Tech, Montréal.
49. **WATTIAUX (1997)** : guide technique laitière : lactation et récolte du lait. Institut Babcock pour la recherche et développement international du secteur laitier.

ANNEXE 01

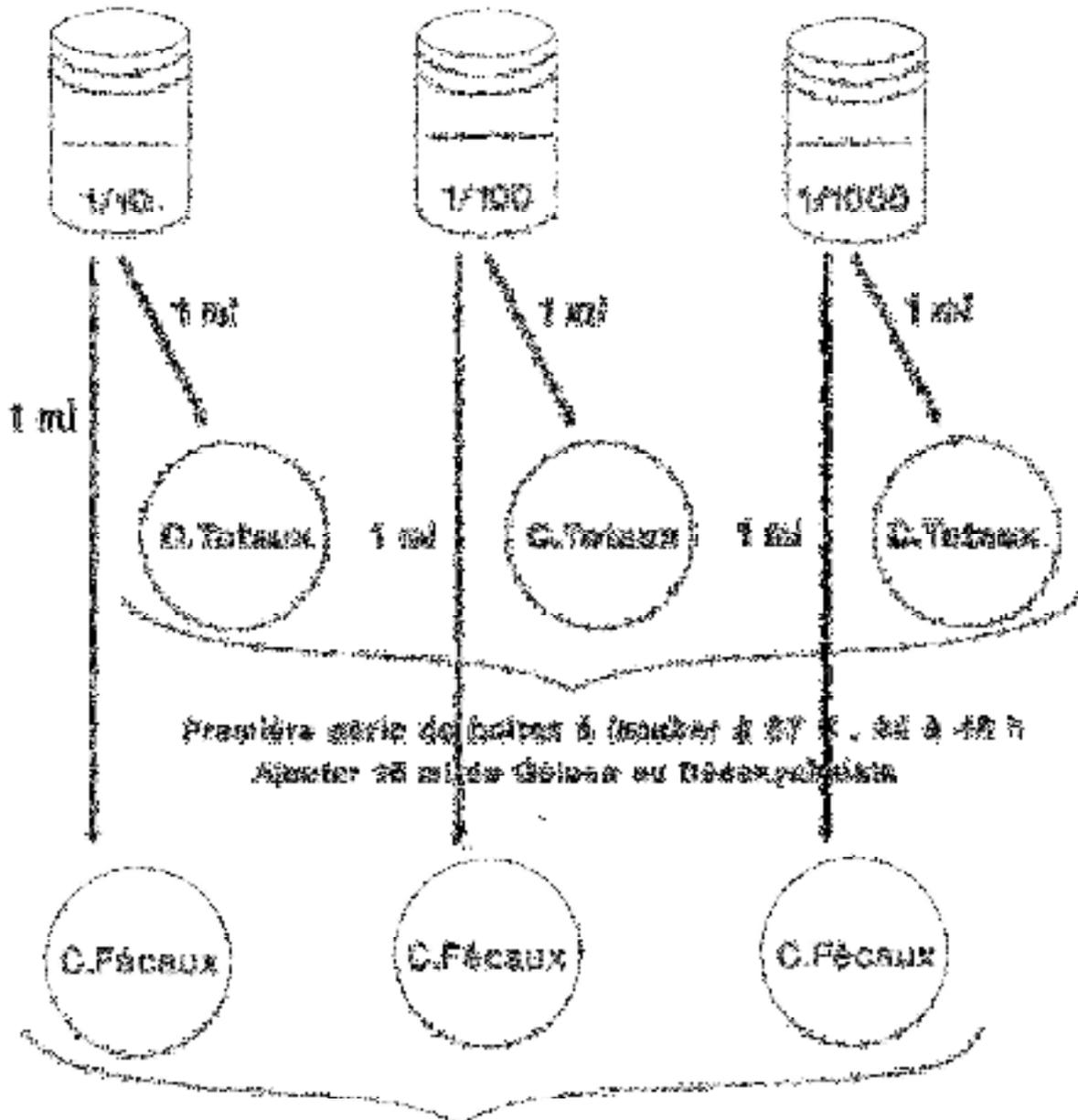
Préparation des dilutions décimales



ANNEXE 2

Recherche des coliformes en milieu solide

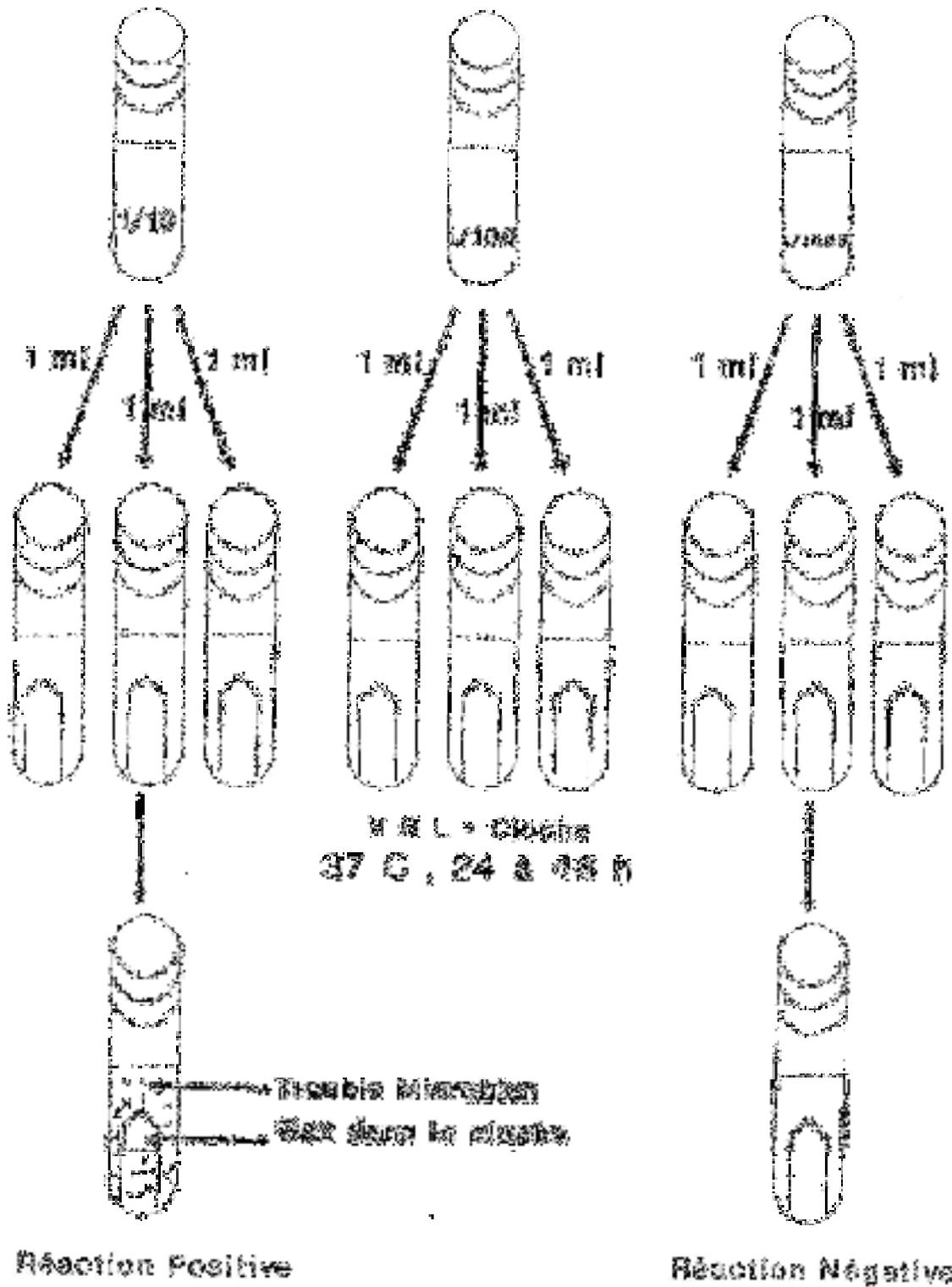
A partir des dilutions décimales



Deuxième série de boîtes à incuber à 44°C, 24 à 48 h
Ajouter 15 ml de Gélose ou Bénédictolite

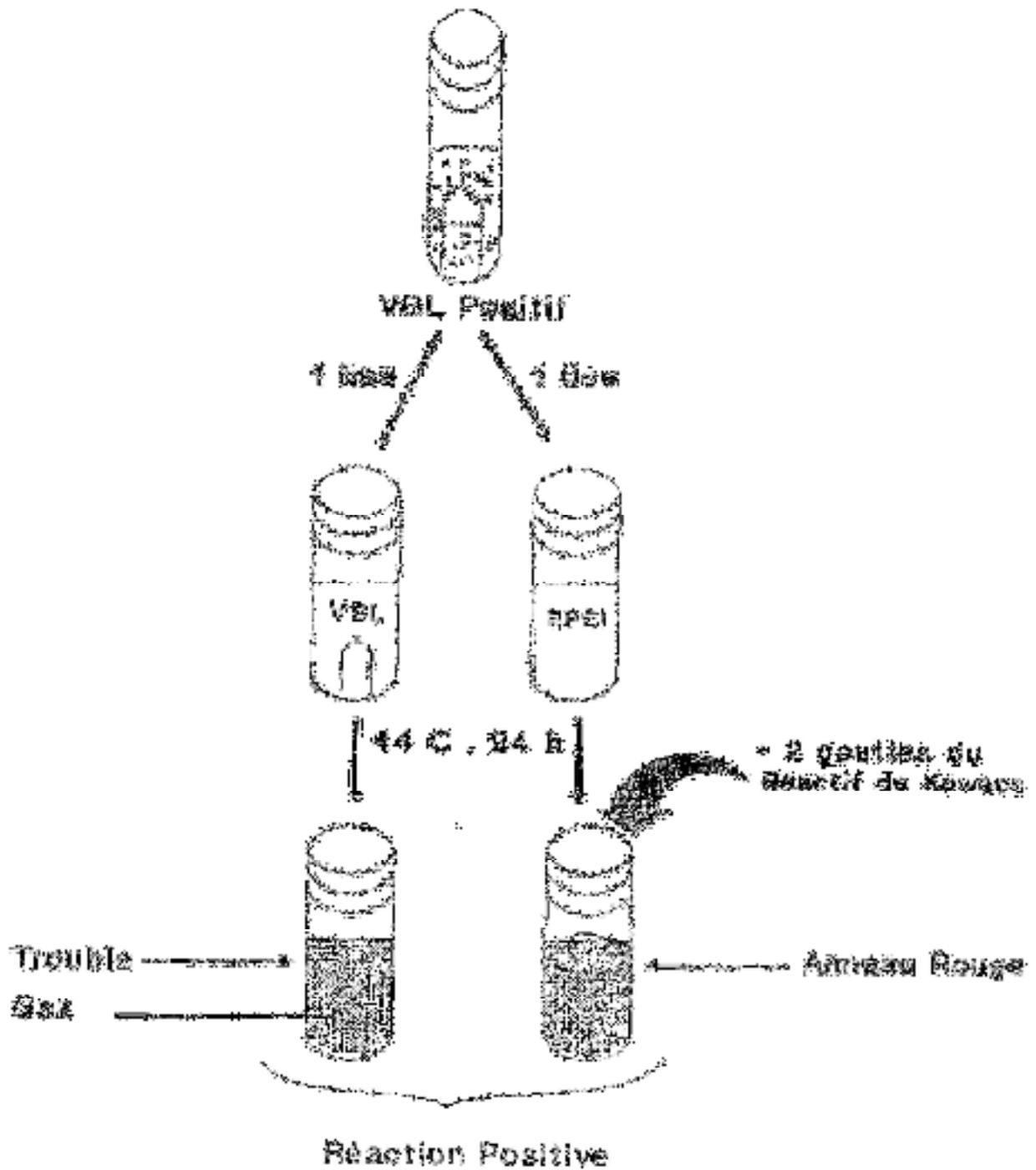
ANNEXE 3

Recherche des coliformes en milieu liquide « test de Présomption »



ANNEXE 4

Recherche des coliformes en milieu liquide « test de Confirmation »



ANNEXE 5

TABLE DE MAC-GRADY

Nombre Caractéristique	Nombre de Micro-organismes
800	0,0
901	0,3
910	0,3
911	0,6
920	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,2
120	1,1
201	1,5
200	2,0
201	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,8
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0
230	3,0
231	3,5
232	4,0
240	3,5
301	4,5
302	5,5
303	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,5
320	9,5
321	15,5
322	20,5
333	30,0
330	23,0
331	29,5
332	37,5
333	40,5

ANNEXE 06

Coll	Éch	T°C	Acidité	pH	Densité	MG	EST	ESD
01	1	08	16	6.66	1030	35	121.95	86.95
	2	06	16	6.68	1030	30	121.96	86.96
	3	09	15	6.68	1030	31	121.85	86.85
	4	05	15	6.67	1030	36	121.88	86.88
	5	10	15	6.66	1025	32	115.68	83.68
	6	06	16	6.65	1030	35	121.35	86.35
	7	5,5	14	6.60	1028	30	125.61	95.61
	8	06	18	6.56	1029	33	130.30	97.30
	9	09	19	6.61	1027	35.4	127.00	91.6
02	10	09	15	6.66	1029	33	116.88	83.88
	11	08	16	6.68	1029	34	118.08	84.08
	12	07	16	6.66	1023	33	116.88	83.88
	13	04	17	6.65	1029	32	115.68	83.68
	14	6,5	16	6.68	1028	32	113.02	81.02
	15	08	16	6.66	1029	34	118.08	84.08
	16	10	17	6.65	1028	32	113.02	81.02
03	17	08	17	6.56	1031	40	110.70	70.70
	18	6.9	16	6.56	1029	44	109.01	65.01
	19	07	15	6.59	1029	38.7	121.60	82.9
	20	5,8	14	6.51	1030	29.5	133.50	104
	21	07	19	6.50	1030	43.4	104.8	61.4
	22	4,5	18	6.60	1031	40	135.20	95.20
	23	5,5	16	6.67	1029	31.5	137.04	105.54
	24	8,5	15	6.60	1028	40	121.08	81.08
	25	05	20	6.67	1032	32	112.07	90.07
	26	06	18	6.62	1027	42	106.7	64.7
	27	04	16	6.59	1030	27	117.4	90.4
	28	4,5	14	6.66	1031	34	127.00	93
	29	08	15	6.60	1028	29.5	143.10	113.6

Suite annexe 06

04	30	09	16	6.62	1031	36	141.3	
	31	07	17	6.54	1030	37	140.5	103.5
	32	06	18	6.58	1027	38.7	147.4	108.7
	33	07	19	6.60	1029	31	126.6	95.6
	34	09	16	6.61	1029	38	145.2	107.2
	35	5,8	18	6.65	1030	39.5	135.2	95.7
	36	4,5	18	6.59	1030	26.5	133.55	107.05
05	37	04	19	6.58	1028	39	121.8	82.8
	38	5,5	17	6.54	1028	37	137.4	100.4
	39	07	15	6.60	1027	31	125.5	94.5
	40	08	19	6.61	1029	41	143.1	102.1
	41	09	18	6.65	1030	38	141.7	103.7
	42	06	16	6.60	1030	36	125.5	89.5
	43	5,5	15	6.59	1031	41.3	104.08	62.78
	44	07	14	6.56	1030	35.8	137.4	101.6
	45	09	17	6.61	1031	40.9	121.6	80.7
	46	4,5	14	6.62	1029	26.5	110.7	84.2
	47	08	16	6.66	1028	32.1	147.5	115.4
	48	06	18	6.65	1027	34.2	126.6	92.4
	49	05	19	6.63	1030	43.2	112.7	69.5
	50	07	17	6.68	1028	31.7	121.6	89.9

ANNEXE 7

Les résultats des analyses bactériologiques du lait cru :

Coll	Germes	Germes	<i>Coliformes</i>	<i>Coliformes</i>
	Ech	aérobies	<i>Totaux</i>	<i>Fécaux</i>
01	1	80.10 ³	12.10 ³	Abs
	2	104.10 ²	24.10 ³	25
	3	16.10 ⁴	50.10 ²	Abs
	4	44.10 ²	10.10 ³	Abs
	5	20.10 ⁴	40.10 ³	Abs
	6	68.10 ²	Abs	Abs
02	7	408.10 ²	15.10 ²	Abs
	8	64.10 ³	40×10 ²	Abs
	9	36.10 ²	96×10	Abs
	10	56.10 ²	Abs	Abs
	11	32.10 ³	12.10 ²	33
03	12	92.10 ²	100×10	Abs
	13	ND	Abs	Abs
	14	32.10 ²	50×10	Abs
	15	72.10 ³	28×10 ²	30
	16	34.10 ³	15.10 ²	Abs
04	17	80.10 ²	95×10	Abs
	18	24.10 ⁴	124×10 ³	12.10²
	19	88.10 ²	Abs	Abs
	20	48.10 ³	76×10 ²	Abs
	21	60.10 ²	22.10	Abs
05	22	ND	Abs	Abs
	23	40.10 ²	48×10	Abs
	24	28.10 ⁴	115×10 ³	15
	25	32.10 ³	120×10 ²	Abs