



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

**Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait
cru réceptionné à la laiterie d'Arib« Ain defla »**

Présenté par

1. TAIBI Marwa
2. BRAIRIA Oussama
3. TALBI Yazid

Soutenu septembre 2020

Devant le jury :

Président(e) :	TAZERART F.	MAA	ISV BLIDA 1
Examineur :	TAHRIKT S.	MAB	ISV BLIDA 1
Promoteur :	MEDROUH B.	MAB	ISV BLIDA 1

Année : 2019-2020

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu de nous avoir accordé la santé, le courage et le force d'aller jusqu'au bout de notre travail.

Mon sincère remerciement est adressé premièrement à notre encadreur Monsieur MEDROUH Bachir d'avoir accepté de nous encadrer, pour son aide, ses conseils et sa disponibilité.

Nous tenons à remercier les membres de jury à savoir Docteur TAZERART F et Docteur TAHRIKT S pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger le travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire physicochimique et microbiologique de la laiterie d'ARIB pour leur patience et leur aide précieuse, pendant la réalisation de ce travail.

A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail

Merci à tous

Dédicaces

*Je dédie ce travail
à*

Ceux qui ont donné un sens à mon existence, en m'offrant une éducation digne de confiance Ce qui a attendu avec patience les fruits d'une bonne éducation a celle qui m'a donnée la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite à ma mère Zahia...

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années d'études

A qui m'a donné un sens à mon existence mes chères adorables sœurs : Nessrin et fatima Zahra

à mes chers frères : abderahim et younes

A Ma meilleure amie « Zineb Oudjir » qui je l'aime beaucoup et sa famille

Toute ma gratitude à mon marie qui est toujours à mes côtés m'a encouragé, et m'a donner la volonté

A toute la famille « Taibi » et « Bensaid » et la famille « Attou »

A mes oncles et mes tantes

A mes cousins

A mes cousines : ferielle, karima, imen, kawthar, ghofran, ferdouse, oumayma.

Et mon petit ange Hiba

A mon trinômes : Oussama Brairia et sa famille, Yazid Talbi et sa famille

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux que j'aime

A toute la promotion de sciences vétérinaires : 2015/2016

TAIBI MARWA

Dédicaces

Je dédie ce travail

à

Mon père « Abdelkader » pour ses sacrifices et ses conseils qui me dirige toujours malgré qu'il est partie, mais il reste toujours vivant dans mon cœur.

Ma chère mère « Nora » qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a fait, pour mon éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés.

A mes chères adorables sœurs : Oumayma, Aya et Ines

A ma femme Ahlem, le symbole de tendresse qui a donné un sens à mon existence

A toute la famille « Talbi » et la famille « Bouzar »

A tous les gens qui m'aiment

Sans oublier mon trinôme « Taibimarwa » et « brairia Oussama »

TALBI YAZID

Résumé

L'étude réalisée a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru de la laiterie Arib localisée dans la wilaya d'Aindefla, 120 échantillons pour les analyses physico-chimiques et 92 pour les analyses microbiologiques.

La qualité du lait a été déterminée en réalisant des analyses :

- Physico-chimiques : le pH, l'acidité Dornic, la matière grasse, la masse volumique, extrait sec total, extrait sec dégraissé, la recherche d'antibiotiques.
- Microbiologiques : dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les Staphylocoques et les clostridies.

Les résultats physico-chimiques obtenus sont en général acceptables par rapport aux normes de l'entreprise, du point de vue bactériologique nous avons constaté la présence d'une flore microbienne trop chargée par la flore mésophile aérobie totale dans le lait cru avec une valeur $(26 \text{ à } 400)10^4$, et pour les agents pathogènes majeurs nous notons l'absence totale de Clostridium sulfite-réducteur et la présence de Staphylococcus aureus dans 16 échantillons ont faible quantité avec une valeur $(1 \text{ à } 83)$, et la présence de coliformes totaux et coliformes fécaux avec une valeur $(2 \text{ à } 200)10^3$ et $(1 \text{ à } 90)$.

Au niveau de la qualité hygiénique, tous les échantillons peuvent être qualifiés de mauvais car ils dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel concernant les germes aérobies mésophiles totaux.

La plus part des échantillons ont des tests d'antibiotique positives soit en Tétracyclines ou en β lactamines ce qui reflète la mauvaise santé des vaches laitières et la mauvaise contrôle de délais d'attente des médicaments dans le lait de vache cru.

D'un point de vue prospectif, il est important de contrôler la qualité de lait cru par les pouvoirs publics en appliquant les moyennes de contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique.

Mots clés : lait de vache cru, analyse physicochimique, analyse microbiologique, test d'antibiotique

ملخص

الغرض من الدراسة هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية للميكروبيولوجية للحليب الخام من منتجات الألبان في العراق واقعة في ولاية عين الدفلى على 120 عينة لتحليل الفيزيائية والكيميائية و 92 عينة لتحليل الميكروبيولوجية.

تم تحديد جودة الحليب من خلال إجراء التحليلات:

الفيزيائية الكيميائية:

الأس الهيدروجيني، حموضة دورنيك، الدهون، الكثافة، المستخلص الجاف الكلي،

المستخلص الجاف منزوع الدهون، بحث المضادات الحيوية

الميكروبيولوجي: البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة مجموع عالقولونيات، القولونية البرازية والمكورات العنقودية،

الكلوستريديوم.

النتائج الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها مقبولة بشكل عام وفقاً للمعايير الشركة، من وجهة نظر جرثومية، ووجود نباتات ميكروبي

محملة جداً ب البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة في الحليب الخام بقيمة (26 إلى 400)

10^4 وبالنسبة لمسببات الأمراض الرئيسية، نلاحظ الغياب التام للكلوستريديوم في الحليب ووجود المكورات العنقودية الذهبية في 16

عينة بكمية صغيرة بقيمة (1 إلى 83) ، ووجود مجموع عالقولونيات وبكتيريا القولون البرازية بقيمة (2 إلى 200) 10^3 و (1 إلى

90).

من حيث الجودة الصحية، يمكن تصنيف جميع العينات على أنها سيئة لأنها تتجاوز بكثير المعيار الذي أوصت به المجلة

الرسمية لمجموع العرق ائيمالهوائي المتوسطة

تحتوي معظم العينات على اختبار ايجابية للمضادات الحيوية لكلمنا نتراسيكلين أو اللاكتام، مما يعكس الحالة الصحية

السيئة لأبقار الألبان وضعف السيطرة على أوقات سحب الدوا في حليب البقر الخام

من وجهة النظر المرتقبة، من المهم مراقبة جودة الحليب الخام من قبل السلطات العامة من خلال تطبيق سائل

مراقبة الجودة الفيزيائية والكيميائية للميكروبيولوجية.

الحيوية. **الكلمات المفتاحية:** حليب البقر الخام، التحليل الفيزيائي الكيميائي، التحليل الميكروبيولوجي، اختبار المضادات

Abstract

The aim of the study is to assess the physico-chemical and microbiological quality of raw milk from the Arib dairy located in the wilaya of Aindefla, on 120 samples for physico-chemical analyzes and 92 for microbiological analyzes.

The quality of the milk was determined by carrying out analyzes:

- Physico-chemical: pH, Dornic acidity, fat, density, total dry extract, defatted dry extract, research of antibiotics.
- Microbiological: enumeration of aerobic mesophilic flora, total coliforms, fecal coliforms and Staphylococci, clostridium.

The physicochemical results obtained are generally acceptable to company standards, from a bacteriological point of view there is the presence of a microbial flora too loaded by the aerobic mesophilic flora in raw milk with a value (26 to 400) 10⁴, and for major pathogens, the total absence of Clostridium sulfite-reducer in milk is noted and the presence of Staphylococcus aureus in 16 samples with a small quantity with a value (1 to 83), and the presence of total coliforms and fecal coliforms with a value (2 to 200) 10³ and (1 to 90).

In terms of hygienic quality, all samples can be classified as bad because they far exceed the standard recommended by the official journal for total mesophilic aerobic germs.

Most of the samples have positive antibiotic tests either in Tetracyclines or in β lactams which reflects the poor health of dairy cows and the poor control of waiting times for drugs in raw cow's milk.

From a prospective point of view, it is important to control the quality of raw milk by the public authorities by applying the means of physico-chemical and microbiological quality control.

Keywords: raw cow's milk, physico-chemical analysis, microbiological analysis, antibiotic test.

SOMMAIRE

Introduction	1
---------------------------	---

Synthèse bibliographique

I. Le lait

I.1. Définition.....	2
I.1.1. Définition du lait cru.....	2
I.2. Aperçu général de marché mondial du lait.....	3
I.3. Composition.....	4
I.3.1. Eau.....	5
I.3.2. Matière grasse.....	5
I.3.3 les glucides.....	5
I.3.4 Les lipides.....	5
I.3.5 Les protéines.....	6
I.3.6 Les minéraux.....	7
I.3.7 Les vitamines.....	7
I.3.8 Les enzymes.....	8
I.4. Qualité du lait cru.....	9
I.4.1. Qualité organoleptique.....	9
I.4.2. Qualité physico-chimique.....	9
I.4.2.a) La densité.....	9
I.4.2.b) L'acidité de titration ou acidité Dornic	9
I.4.2.C) Le pH.....	9
I.4.2.d) Point de congélation.....	10
I.4.2.e) Point d'ébullition	10
I.5. La microbiologie du lait cru	10
I.5.1. Les flores microbiennes du lait.....	11
I.5.2. Flore de contamination	12
I.5.3. Les flores d'altération.....	14
I.5.4. B. La flore pathogène.....	15
I.6. Principales activités des micro-organismes dans le lait.....	17
I.7. Composants indésirables de lait.....	18

I.8.Substances antimicrobiennes du lait	19
I.9. Lait de consommation et ses dérivées.....	20
I.10. Méthodes de contrôle de qualité du lait.....	22
I.10.A) Méthodes de contrôle physico-chimique.....	22
I.10.B) Méthodes de contrôle bactériologique.....	23
I.11.Alération de qualité du lait et son impact sur la santé publique.....	26

Partie expérimentale

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation d'unité & Historique	28
2. But et période du travail	28
3. Matériel (Appareillage).....	28
4. Echantillonnage et prélèvement.....	29
5. Analyses physico-chimiques.....	29
5.1 Détermination du pH.....	29
5.2 Détermination de l'acidité titrable.....	30
5.3 Détermination de l'extrait sec total (EST).....	30
5.4 Détermination de la matière grasse	32
5.5 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD).....	33
5.6 Détermination de la densité.....	34
5.7 Test d'ébullition.....	35
6. Analyses microbiologiques.....	36
6.1. Appareillages verrerie.....	36
6.2. Milieux de cultures, solution et Réactifs.....	36
6.3. Examen qualitatif.....	36
6.4. Examen quantitatif.....	37
6.4.1.Préparation des dilutions.....	37
6.4.2. Le dénombrement des colonies.....	37
6.4.2.a) Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale...37	
6.4.2.b)Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	39
6.4.2.c) Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus.....	41
6.4.2.d) Recherche de Clostridium sulfito-réducteurs.....	42
7. Recherche d'antibiotiques.....	45

Résultats et discussion

1. Résultats physico-chimiques	46
2. Discussion des résultats physico-chimiques.....	47
2.a) Détermination de l'acidité titrable.....	47
2.b) Détermination du pH.....	47
2.c) Détermination de la densité.....	48
2.d) Détermination du taux de matière grasse.....	48
2.e) Détermination du taux d'extrait sec total.....	49
2.f) Détermination du taux d'extrait sec dégraissé.....	49
3. Résultats microbiologiques	49
3.1. Résultat de recherche des GAMT.....	54
3.2. Résultat de recherche des Coliformes.....	55
3.2.1. Coliforme totaux.....	55
3.2.2. Coliforme fécaux.....	56
3.3. Staphylococcus aureus.....	56
3.4. Clostridium sulfito-réducteur.....	57
3.5. Recherche des antibiotiques.....	57
3.5.1. Tétracycline.....	57
3.5.2. β lactame.....	57
Conclusion	58

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 01: Composition quantitative du lait	5
Tableau 02: Classification des protéines.....	6
Tableau 03 : Composition minérale du lait de vache.....	8
Tableau 04 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait.....	9
Tableau 05 : Caractéristiques organoleptiques du lait.....	9
Tableau 06: Flore originelle du lait cru.....	12
Tableau 07 : Germes contaminant le lait cru.....	14
Tableau 08 : Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	26
Tableau 09 : dénombrement des coliformes totaux.....	26
Tableau 10 : dénombrement de Staphylococcus aureus.....	27
Tableau 11 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de janvier.....	46
Tableau 12 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de février	46
Tableau 13 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de mars	47
Tableau 14 : Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de janvier (en UFC/ml).....	50
Tableau 15 : Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de Février (en UFC/ml).....	51
Tableau 16: Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de Mars (en UFC/ml).....	52
Tableau 17 : statiques des analyses physico-chimique mois de Janvier.....	Annexe
Tableau 18: statiques des analyses physico-chimique mois de Février	Annexe
Tableau 19 : statiques des analyses physico-chimique mois de Mars.....	Annexe

Liste des figures

Figure 01 : L'Acidimètre et le pH-mètre.....	31
Figure 02 : Acide sulfurique et d'alcool iso-amylque.....	33
Figure 03 : Butyromètre de GERBER	33
Figure 04 : Lacto-densimètre.....	34
Figure 05 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile.....	38
Figure 06 : Dénombrement des coliformes.....	40
Figure 07 : Recherche des Staphylococcus aureus.....	42
Figure 08 : Recherche de Clostridium sulfito-réducteurs.....	44
Figure 09 : Réception et stockage de lait cru.....	Annexes
Figure 10 : Laboratoire physico-chimique.....	Annexes
Figure 11 : Laboratoire bactériologique.....	Annexes
Figure 12 : P.v de constat d'analyse de lait cru.....	Annexes
Figure13 : Bon de réception de lait cru.....	Annexes
Figure 14 : Formule de Fleshman.....	Annexes

Liste des abréviations

- ❖ **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- ❖ **CF** : Coliformes Fécaux
- ❖ **CT** : Coliformes Totaux
- ❖ **°D** : Degré Dornic
- ❖ **ESD** : Extrait Sec Dégraissé
- ❖ **EST** : Extrait Sec Total
- ❖ **FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile
- ❖ **FAO** : Food and Agricultural Organization
- ❖ **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne
- ❖ **MG** : Matière Grasse
- ❖ **MV** : Masse Volumique
- ❖ **PCA** : Plant Count Agar
- ❖ **PH** : Potentiel Hydrogène
- ❖ **UFC** : Unité Formant Colonie
- ❖ **VRBG** : Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée
- ❖ **BLBVB** : Bouillon Lactosé Biliéau Vert Brillant
- ❖ **BP** : Baird Parker
- ❖ **UFC** : Unité Formant Colonie
- ❖ **VF** : Viande Foie
- ❖ **V** : volume (en ml) de la chute de la burette.
- ❖ **d** = densité

Introduction

Le lait est une matière première aux ressources considérables. Face à la demande du consommateur qui sollicite de plus en plus de produits innovants et de bonne qualité, l'industrie doit répondre à ces exigences en exploitant toutes les richesses du lait si simples en apparence et si complexe dans sa composition.

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

La qualité du lait peut être affectée par de nombreux facteurs tels que l'adultération, les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections mammaires. **(Aggad et al., (2009))**.

La qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste toujours irrégulière à cause de plusieurs facteurs, tels que l'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison qui constituent des facteurs prépondérants de la mauvaise qualité du lait **(Lederer, (1983))**. Il est donc important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique du lait ainsi que de sa qualité microbiologique soient instaurés.

Actuellement, la nécessité d'une consommation de lait et de produits laitiers suscite débat et controverse.

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique et physicochimique de lait de vache cru.

Afin de mettre en évidence la qualité physicochimiques et microbiologiques, nous avons, en plus du recueil des données bibliographiques, effectué des analyses physicochimiques et microbiologiques sur divers échantillons de lait cru collectés et réceptionnés par la laiterie Arib, localisée à wilaya de Aïn defla.

I. Le lait

I.1. Définition :

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par les celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. **(Aboutayeb, (2009))**.

Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » **(Alias, (1975))**.

Le codex alimentarius le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur. **(Codexstan 206-1999)**.

Selon Favier, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riche en acide amine essentiels, tout particulièrement en lysine qui par excellence l'acide amine de la croissance. Ses lipides se caractérisent par rapport aux autres corps gras alimentaire par une forte proportion d'acide gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riche en acide gras saturée qu'en acide gras insaturé. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamines A ainsi que de faible quantité de vitamine D et E. **(Favier J.C., (1985))**.

Jeantet et al, rapportent que le lait doit être en outre collecté dans des bonnes conditions hygiéniques et présentes toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements. **(Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G., (2008))**.

I.1.1. Définition du lait cru:

Selon **Deforges et al**, le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C, ni soumis à un traitement non-thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

Il doit être porté à ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes, et doit être conservé au réfrigérateur et être consommé dans les 24h suivant la traite. **(Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M. (1999))**.

I.2. Aperçu général de marché mondial du lait :

I.2.1.a) Production mondiale :

La production mondiale de lait a été de 818 milliards de litres en 2015, l'équivalent de 26 t de lait produit chaque seconde **!(Anonyme, (2012))**.

Selon une étude de l'**OCDE** et de la **FAO**, la production mondiale de lait devrait augmenter de 178 millions de tonnes entre 2017 et 2026, soit une augmentation de + 22 % : la part de la production des pays développés passerait de 49 % en 2014–2016 à 44 % en 2026. 77 % de la hausse de la production mondiale de lait seraient réalisées par les pays en développement : l'Inde et le Pakistan devrait représenter 29 % de la production mondiale en 2026 contre 24 % en 2016.**(Anonyme, (2012))**.

I.2.1.b) Production nationale :

La production nationale de lait a atteint 3,52 milliards de litre en 2017 dont plus de 2,58 milliards de litre de lait de vache (73%), a indiqué un communiqué du ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche.

"Le cout de production de la filière lait a atteint 179,71 milliards de dinars en 2017", a précisé la même source.

A ce propos, le ministère a fait état de 971.633 têtes de vaches laitières, 17.709.588 brebis, 2.949.646 chèvres laitières et 207.884 chamelles.

Concernant le classement par wilaya, la wilaya de Sétif arrive en tête de liste avec une production de 287.325.000 de litres en 2017 suivie de Tizi-Ouzou (178.785.000 litres) et Sidi Bel Abbes (167.178.000). **(Anonyme, (2018))**.

I.2.2.a) Consommation mondiale :

Selon l'**OCDE** et la **FAO**, la consommation moyenne de produits laitiers par habitant dans le monde devrait passer de 20,2 kg en 2014–2016 (extrait sec du lait) à 21,4 kg en 2026 dans les pays développés. Dans les pays en développement la consommation de produits laitiers devrait passer de 10,9 kg à 13,2 kg en 2026.**(Anonyme, (2012))**.

I.2.2.b) Consommation nationale :

La consommation algérienne est plus que la moyenne mondiale en matière de lait. En effet, le Directeur général de l'Office national interprofessionnel du lait **ONiL** Mourad

Alim, a fait savoir, que la consommation annuelle des algériens de ce produit est estimée à 145 litres par an, alors que, la moyenne mondiale fixée par la **FAO** est de 90 litres/an par citoyen. **(Anonyme, (2018))**.

Ainsi, les algériens consomment quelques 55 litres/an de plus que les autres pays du monde, Ce qui constitue un danger pour la santé des citoyens, d'autant plus que, rappelons-le, l'Organisation mondiale de la santé (**OMS**), signale que la consommation abusive du lait engendrerait des maladies, notamment, chez les personnes intolérantes au lactose.**(Anonyme, (2018))**.

Par ailleurs, le DG de l'ONIL a indiqué que, la consommation annuelle de lait en Algérie est de 5 milliards de litres, dont 3.5 milliards de litres produites localement, tandis que, le gap de 1.5 milliards de litres, est importé sous forme de poudre de lait subventionnée transformée en par les laiteries en lait de sachet. **(Anonyme, (2018))**.

I.3. COMPOSITION :

Les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

- ✓ L'eau, très majoritaire.
- ✓ Les glucides, principalement représenté par le lactose.
- ✓ Les lipides, principalement les triglycérides rassemblent en acide gras.
- ✓ Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire.
- ✓ Les protéines caséines rassemblée en micelle, albumine et globuline solubles.
- ✓ Les éléments a l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes vitamines et oligo-élément.**(Pogheon et Goursaud, (2001))**.

Le lait est constitué de quatre phases, rappel:

- ✓ Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles **(A et D)**.
- ✓ Une phase colloïdale qui est une suspension de caséine sous forme de micelle.
- ✓ Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles de lait (protéine solubles, lactose, vitamines **B et C**, sels minéraux, azote non protéique).
- ✓ Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait.**(Fredot E., (2006))**.

Tableau 01: Composition quantitative du lait (Manuel de transformation du lait (2007))

Constituants principaux	Limite des variations%	Valeur moyenne%
Eau	85,5 – 89,5	87.5
Matière sèche totale	10.5 - 14.5	13.0
Matière grasse	2.5 – 6.0	3.9
Protéines	2.9 – 5.0	3.4
Lactose	3.6 – 5.5	4.8

I.3.1.Eau :

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides. **(Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002))**

I.3.2.Matière grasse :

Jeantet et al., rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- ✓ une très grande variété d'acides gras (150 différents).
- ✓ une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes.
- ✓ une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0).
- ✓ une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0). **(JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008))**

I.3.3.les glucides :

Le constituant principal de la matière sèche du lait est le lactose qui présente une moyennede 50 g/l (**Linden et Lorient, (1994)**).

D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactosequi proviendraient de l'hydrolyse du lactose. En outre, certains glucides peuvent secombinaux protéines.**(Amiot et al., (2002))**.

I.3.4. Les lipides :

Les lipides du lait n'ont aucun rôle particulier dans le phénomène de coagulation. Ils sontconstitués en majeure partie de triglycérides qui représentent 97 à 99 % des lipides totaux.**(Boyaval et al.(1995))**.

En plus des triglycérides, on trouve des phospholipides, des stérols et du cholestérol quiconstituent 1 à 3 % des lipides totaux.**(Linden et Lorient, (1994))**.

I.3.5. Les protéines:

Selon **Jeantetet al**, le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- ✓ Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales.
- ✓ Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.**(Jeantet R., Croguennec T., SchuckP. et Brule G., (2007))**.

Tableau 02: Classification des protéines (**Brunner, (1981) cité par Pougeon, (2001)**)

NOMS	% Protéines	Nombre d'AA
CASEINES	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	

PROTEINES DU LACTOSERUM	15-22	
β-Lactoglobuline	7-12	162
α-Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

I.3.4. a) La caséine :

Caséine est le nom de groupe de la classe dominante des protéines du lait. Les caséines forment facilement des polymères contenant des molécules de type Identique ou différent. En raison de l'abondance des groupes ionisables et des Parties hydrophobes et hydrophiles de la molécule caséique, les polymères Moléculaires formés par les caséines sont très spéciaux. Ils sont constitués de Milliers de molécules individuelles et forment une solution colloïdale, qui donne au Lait écrémé sa teinte bleue blanchâtre. Ces complexes moléculaires s'appellent des Micelles caséiques. Comme ces micelles ne font que 0,4 microns, elles ne sont visibles qu'au microscope électronique. **(Manuel de transformation du lait, (2007)).**

La caséine est la principale protéine du lait et est utilisée comme ingrédient dans plusieurs produits, y compris le fromage, les produits de boulangerie, les peintures et les colles. Elle est extraite du lait écrémé par précipitation avec de la présure ou grâce à des bactéries lactiques acidogènes inoffensives. **(FAO, (2019)).**

I.3.4. b) Les protéines de lactosérum :

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées. **(Debry, (2001)).**

Thapon, définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique. **(Thapon J.L., (2005)).**

I.3.5 Les minéraux :

Selon **Gaucheron**, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 3). (**Gaucheron,(2004)**).

Tableau 3 : Composition minérale du lait de vache (**Jeantet et al,(2007)**)

Eléments minéraux	Eléments minéraux
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I.3.6 Les vitamines :

Les vitamines sont des substances organiques que l'on rencontre dans de très faibles concentrations chez les animaux et dans les végétaux. Elles sont essentielles aux processus vitaux élémentaires. Bien que généralement très complexe, la composition chimique des vitamines est maintenant connue.

Le lait contient de nombreuses vitamines. Parmi les plus connues, citons les vitamines **A**, **B1**, **B2**, **C** et **D**. Les vitamines **A** et **D** sont solubles dans les graisses, solvants des matières grasses, alors les autres sont solubles dans l'eau. (**Manuel de transformation du lait(2007)**).

I.3.7 Les enzymes :

Les enzymes sont un groupe de protéines produites par les organismes vivants. Ils ont la propriété de déclencher des réactions chimiques et d'affecter le cours et la vitesse de ces réactions. Les enzymes le font sans être eux-mêmes affectés; c'est pourquoi on les appelle parfois biocatalyseurs. Les enzymes du lait proviennent soit du pis de la vache soit des bactéries. Les premiers sont les constituants normaux du lait; on les appelle enzymes originaux. Les derniers, les enzymes bactériens, varient en type et en abondance suivant

la nature et la taille de la population bactérienne. Plusieurs des enzymes du lait sont utilisés pour le contrôle de la qualité. Parmi les plus importants, citons la peroxydase, la catalase, la phosphatase et la lipase. (**Manuel de transformation du lait, (2007)**).

Tableau 04 :Caractéristiques des principaux enzymes du lait. (**Vignola, (2002)**)

Groupe d'enzyme	Classed'enzyme	pH	Température C°
Hydrolases	Estérases :		
	Lipases	8	37
	Phosphatase alcaline	9-10	37
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37
	Protéases :		
	Lysozyme	7.5	37
	Plasmine	8	37
Déshydrogénases ou Oxydases	Sulfhydrile oxydase	7	37
	Xanthine oxydase	8.3	37
Oxygénases	Lactoperoxydase	6.8	20
	Catalase	7	20

I.4. Qualité de lait cru :

I.4.1. Qualité organoleptique :

Les caractéristiques organoleptiques du lait sont récapitulées dans le tableau 5

Tableau 5 : Caractéristiques organoleptiques du lait (**Veisseyre R., (1975)**).

couleur	Blanc-jaunâtre à blanc-mât (à cause de la réflexion de la l, urnière sur les micelles et caséine) Bleutée ou franchement jaunâtre (lait riche en lactoflavine)
Odeur	Peu accentuée, fonction de l'espèce et l'alimentation
Saveur	Légèrement sucrée (le lactose à un faible pouvoir sucrant)
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau: - plus visqueux chez les monogastriques que chez les polygastriques - plus visqueux au début de lactation (colostrum)
Propreté physique	Le lait doit être propre c'est-à-dire ne doit pas contenir d'éléments Figurés

I.4.2. Qualité physico-chimique :

I.4.2.a) La densité :

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale. **(Vierling, (2008)).**

I.4.2.b) L'acidité de titration ou acidité Dornic :

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement **(Mathieu, (1998))**. C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes. **(CIPC lait, (2011)).**

I.4.2.c) Le pH :

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH, car : $pH = \log 1/[H_3O^+]$.

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait. **(CIPC lait, (2011)).**

Un lait mammiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un pH ≈ 7 et le colostrum a un pH voisin de 6. **(Luquet, (1985)).**

I.4.2.d) Point de congélation :

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes, Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C. **(Mathieu, (1998)).**

I.4.2.e) Point d'ébullition :

D'après **Amiot et Coll.**, 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. (**Amiot et Coll. (2002)**).

I.5. La microbiologie de lait cru :

Les microorganismes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif. Au cours de leur multiplication dans le lait, elles libèrent des gaz, des substances aromatiques, de l'acide lactique, diverses substances protéiques, voire des toxines pouvant être responsables de pathologie chez l'homme. (**Anonyme, (2009)**).

L'importance et la nature des bactéries contaminant le lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages (**Agabriel et al. (1995)**), mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait. (**Robinson, (2002)**).

I.5.1. Les flores microbiennes du lait :

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement. (**Gosta, (1995)**).

I.5.1. Flore originelle ou indigène :

Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété à partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000 UFC. La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ces propriétés organoleptiques (**Fotou et al, (2011)**).

Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées «lacténines» mais leur action est de très courte durée environ 1 heure. **(Guiraud, (2003)).**

D'autres microorganismes peuvent se retrouver dans le lait cru issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire.

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. **(Vignola, (2002)).**

I.5.1.a) Les bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, dont les vertus se ressemblent, et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons. **(Vignola, (2002)).**

Tableau 6: Flore originelle du lait cru. **(Vignola, (2002)).**

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcus sp.	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	< 10
Gram négatif	<10

I.5.2. Flore de contamination :

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le 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 dangereuse du point de vue sanitaire. **(Vignola, (2002)).**

Le lait se contamine par des microbes d'origines diverses : **(Guiraud, (1998)).**

- **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Clostridies, et éventuellement des Entéobactéries pathogènes (salmonella)
- **Sol** : Streptomyces, bactéries sporulées, spores fongiques, listéria
- **Laitière et aliments** : flore banale variée, en particuliers, Lactobacilles, Clostridium butyriques (Ensilages)
- **Air et eau** : flore diverse dont pseudomonas, bactérie sporulées, etc
- **Équipements de traite et de stockage du lait** : flore lactique, microcoque, Lactobacilles, Streptocoques, Leuconostoc, levure, cette flore sera souvent spécifique d'une usine à une autre
- **Manipulateurs** : Staphylocoques dans le cas de traite manuelle.
 - **Vecteurs divers** : insectes en particulier, flore de contamination fécale

I.5.2.1 Contaminations du lait cru au stade de la production :

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours). (Guiraud et Galzy, (1980)).

Tableau 7 : Germes contaminant le lait cru. (Jakob et al., (2009)).

Sources de contamination		Psychrotrophes
Germes Gram positifs -Germes sporulés Aérobie	Terre, poussière, foin (très répandu)	Certaines espèces
Germes sporulés 3 Anaérobie (clostridies)	Ensilage, fourrage vert en fermentation, boue	Non
Entérocoques	Fèces, résidus de lait	Non
Staphylocoques	Peau, muqueuses	Non
Microcoque	Peau, résidus de lait	Certaines espèces
Bactéries propioniques	Peau, résidus de lait, fourrage vert	Non

	en fermentation, ensilage	
Bactéries lactiques	Plantes, ensilages, résidus de lait, muqueuses	Non
Bactéries corynéformes	Peau, sol	Certaines espèces
Germes Gram négatifs Colibactéries (E. coli)	Fèces, eaux usées	Non
Entérobactéries	Plantes, fèces, eaux usées	Certaines espèces
Pseudomonas	Eau, sol (très répandu)	Oui
Alcaligenes, Flavobacterium	Eau, sol (très répandu)	Oui
Levures	Sol, plantes, résidus de lait (très répandues)	Oui

I.5.2.2. Contamination par l'animal :

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourts, fromages et autres laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani, (2009)**).

Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon. Selon la zone de l'animal qui est souillée, on peut déterminer que les lieux dans l'étable où le niveau de propreté est inadéquat et ainsi apporter les correctifs nécessaires. (**Levesque, (2004)**).

I.5.2.3. Contamination au cours de la traite :

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive). Pour un même réservoir, des différences de niveaux et de composition microbienne existent et sont liées à la saison ; ainsi, en été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens ; par contre, dans les

lactoducs, en été, on extrait des niveaux plus importants de *Pseudomonas* (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre.

Ainsi, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance. **(Lemire, (2007))**.

I.5.2.4 Contamination au cours du transport :

La collecte et le transport se font grâce à des camions citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation **(Weber, (1985))**. Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes. **(Jakob et al., (2011))**.

I.5.3. Les flores d'altération :

Seules quelques-unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage, etc.). **(Bennefoy et al., (2002))**.

a) Bactéries de type coliforme :

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. **(Cuq, (2007))**.

Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance est stoppée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur. **(Le Minor et Richard, (1993))**.

b) Levures et moisissures :

Les levures et moisissures sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre que dans tous les autres produits laitiers. **(Abdessalam A. D., (1984))**

I.5.4. B. La flore pathogène :

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme **(Brisabois et al.(1997))**. Parmi ces germes :

a) Bactéries infectieuses :

Les principaux micro-organismes infectieux :

➤ Salmonelles :

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique. **(Jay, (2000) et Guy, (2006))**.

➤ Listeria :

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif. **(Seelinger et Jones, (1986))**.

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C-37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche. **(Lovett, (1989))**.

b) Bactéries toxinogènes :

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al., (2002)**).

Les principaux micro-organismes toxinogènes :

➤ Staphylocoques :

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. (**Leyral et Vierling, (2007)**).

Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibio-résistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant. (**FAO, (2007)**).

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires. (**J.O.R.A., (1998)**).

➤ Les clostridiens sulfite-réducteurs :

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines. (**Lamontagne et al., (2002)**).

I.6. Principales activités des micro-organismes dans le lait :

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre. Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître. (**Kim et al., (1982)**).

Parmi ces activités :

I.6.1. Acidification :

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles. Au-dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, Entérocoques fécaux et *Lactobacillus bulgares*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (**Guiraud et Galzy, 1980 ; Leyral et Vierling, (2007)**).

I.6.2. Protéolyse :

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*. (**Vignola, (2002); Guiraud, (2003)**).

I.6.3. Lipolyse :

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers. (**Heuchel et al, (2003)**).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués. (**Chilliard et Lamberet, (1984)**).

I.7. Composants indésirables de lait :

I.7.1. Antibiotiques :

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites. (**Jacquet, (1969)**).

Leur présence dans le lait offre un double inconvénient. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes allergiques et cancérogènes. **(Mitchell, (2005))**. Chez des sujets sensibles, elle peut contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiotique résistante. **(Morel, 1962 ; Lemaitre, (1963))**.

I.7.2. Pesticides :

Les résidus de pesticides sont des substances poly-chlorées, liposolubles, et s'accumulent donc dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître. **(Beroza et Bowman, (1996))**.

I.7.3. Radio-éléments :

Les radioéléments, provenant surtout des retombées consécutives aux explosions atomiques mais aussi à l'emploi de plus en plus fréquent de ces isotopes. **(Madelmont et Michon, (1964))**.

Certains, comme l'iode, ont une durée de vie suffisamment courte pour ne pas constituer un danger grave pour le consommateur. **(Laug et al, (1963))**.

Certains sont indiscutablement dangereux en raison de la longue durée de vie et des possibilités de stockage dans le corps tel le Strontium. **(Michon, (1963))**.

I.7.4. Polychlorodryphényles :

Certains produits chimiques, comme les phtalates, les esters de l'acide sébacique et certains polychlorobiphényles (PCB), présentent un certain degré de toxicité pour l'homme, d'autant plus que ces substances sont stables dans l'organisme où elles s'accumulent dans le tissu adipeux. **(Murata, T., Zabik, M.E et Zabik, M. (1977), (Luquet et al, (1979))**.

Ces contaminations posent des problèmes particuliers, parce qu'il est souvent difficile d'en apprécier les conséquences à long terme sur la santé. **(Vanier, (2005))**.

I.7.5. Métaux :

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé, on peut citer le sélénium, l'arsenic, le plomb, le mercure et le cadmium. **(Vanier, (2005))**.

I.8.Substances antimicrobiennes du lait :

Il existe naturellement dans le lait des substances qui inhibent la croissance bactérienne comme :

- ✓ le lysozyme qui détruit la paroi des Gram +
- ✓ la lactoperoxydase, protéine antibactérienne
- ✓ la lactoferrine qui chélate les métaux bivalents (absorption intestinale du fer)
- ✓ la lacténine qui est une agglutinine, anticorps spécifique des bactéries lactiques
- ✓ des anticorps
- ✓ des acides gras qui ont une action inhibitrice par abaissement du pH et interférence avec le métabolisme microbien (inhibition d'autant plus efficace que la chaîne est longue et insaturée). **(Carlier et al., (1984))**

L'activation du système lactoperoxydase (LPS) permet de retarder le développement de la flore microbienne du lait sans détruire les ferments lactiques (ce qui présente un grand intérêt dans les systèmes de collecte ne disposant pas de chaîne du froid). L'activité du LPS dépend de l'activité et de la quantité de trois composants, naturellement présents dans le lait.

- ✓ la lactoperoxydase, enzyme thermosensible présente uniquement dans le lait cru
- ✓ le thiocyanate
- ✓ le peroxyde d'hydrogène

L'efficacité du système LPS dépend de la température et du nombre initial de germes. Il a un effet bactériostatique sur les germes Gram - / catalase + et bactéricide si on ajoute du peroxyde d'hydrogène. L'effet sur les Gram + / catalase - est généralement seulement bactériostatique. **(Loiseau et al., (1998) ; Degre, (1998) ; Soukehal, (1996)).**

I.9.Lait de consommation et ses dérivées :

Les transformateurs laitiers produisent une large gamme de produits laitiers:

➤ Le lait liquide :

Le lait est le produit laitier le plus consommé, transformé et commercialisé. Le lait liquide comprend des produits tels que le lait pasteurisé, le lait écrémé, le lait standardisé, le lait reconstitué, le lait à ultra-haute température (UHT) et le lait fortifié. On consomme de moins en moins de lait cru dans le monde entier. **(FAO, (2019)).**

➤ **Les laits fermentés :**

Ils sont communément utilisés pour fabriquer d'autres produits laitiers. Ils sont obtenus à partir de la fermentation du lait en utilisant des micro-organismes appropriés pour atteindre un niveau souhaité d'acidité. Les produits fermentés comprennent le yaourt, le koumis, le dahi, le laban, l'ergo, le tarag, l'ayran, le kurut et le kéfir.(FAO,(2019)).

➤ **Les fromages :**

Ils sont obtenus par coagulation des protéines du lait (caséine), séparées du lactosérum. Il existe des centaines de variétés de fromages, et beaucoup d'entre elles sont caractéristiques d'une région particulière du globe. Cependant, la plupart des fromages sont produits dans les pays développés. Le fromage peut être affiné ou non affiné et de consistance dure, semi-dure, molle. Les différentes caractéristiques du fromage découlent des différences dans les compositions et les types de lait, les procédés appliqués et les micro-organismes utilisés. Les fromages traditionnels produits dans les pays en développement comprennent l'Ayib, le Gibnabayda, le Chanco, le Quesofresco, l'Akawieh et le Chhurpi.(FAO,(2019)).

➤ **Le beurre et le ghee :**

Ils sont des produits laitiers gras. Le beurre est produit par le barattage du lait ou de la crème; dans de nombreux pays en développement, le beurre traditionnel est obtenu par le barattage du lait entier acidulé. Le ghee, obtenu en enlevant l'eau du beurre, est particulièrement populaire en Asie du Sud. Le ghee a une très longue durée de conservation pouvant aller jusqu'à deux ans.(FAO,(2019)).

➤ **Le lait concentré :**

Le lait est obtenu en éliminant partiellement l'eau du lait entier ou écrémé. Le lait subit un traitement thermique et est concentré. Le lait concentré peut être sucré ou non sucré, mais il est sucré la plupart du temps. En Amérique latine, par exemple, le lait concentré est souvent utilisé dans la cuisine et la pâtisserie à la place de la confiture.(FAO,(2019)).

➤ **Les laits évaporés :**

Ils sont fabriqués en éliminant partiellement l'eau du lait entier ou écrémé. Ils subissent un traitement thermique pour que les laits soit sûrs et stables d'un point de vue bactériologique. Les laits sont généralement mélangés avec d'autres aliments comme le thé.(FAO,(2019)).

➤ **Le lait en poudre :**

Le lait est obtenu à partir de la déshydratation du lait et se présente généralement sous la forme de poudre ou de granulés.(FAO, (2019)).

➤ **Laits spéciaux :**

Une large gamme de laits de consommations, différant par leur composition et leur qualité nutritionnelle, est apparu dans le marché afin de satisfaire la demande de consommateur .en peut aussi trouvé les laits infantiles, vitaminés, enrichi en calcium, phosphore, magnésium, fibre, laits biologiques ou encore lait de croissance, lait aromatisé, délactoséetc.(Mahaut et al (2000)).

➤ **La crème :**

La crème est la partie du lait qui est relativement riche en matière grasse, elle est extraite par centrifugation ou écrémage du lait. Les produits à base de crème comprennent la crème recombinaée, la crème reconstituée, les crèmes préparées, la crème liquide préemballée, la crème à fouetter, la crème emballée sous pression, la crème fouettée, la crème fermentée et la crème acidifiée.(FAO, (2019)).

➤ **Les produits à base de lactosérum:**

SelonFAOSTAT, le lactosérum est la «partie liquide du lait qui reste après la séparation du caillé lors de la fabrication du fromage. En alimentation il est essentiellement utilisé pour préparer du fromage de sérum, des boissons, fermentées ou non, à base de sérum. Les principales utilisations industrielles sont la fabrication de lactose, de sérum en pâte et de sérum en poudre». Le lactosérum peut être sucré (à partir de la production de fromages coagulés par la présure) ou acide (à partir de la production de fromages coagulés par un acide).(FAO, (2019)).

I.10.Méthodes de contrôle de qualité du lait :

I.A) Méthodes de contrôle physico-chimique :

1-Mesure du pH:

Le pH est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH mètre; l'appareil qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20°C. (Audgie et al., (2002)).

2-Détermination de l'acidité Dornic du lait :

La méthode de dosage de l'acidité par titrage permet de quantifier la teneur totale d'acidelactique présent dans le lait.(Vignola, (2002)).

Les laits normaux ont une acidité de 14 à 18 °D.(Guiraud, (2003)).

3-Détermination du taux de protéines :

Le taux de protéines est donné directement par l'appareil Milko Scan FT120 ; qui est un spectrophotomètre à FTIR (Fourier Transformed Infra Red) automatique de grande capacité(120 échantillons analysés par heure).

L'un des objectifs de l'analyse du lait avec le Milko Scan FT120 est de s'assurer que les échantillons répondent aux exigences de qualité définie. Ceci comprend habituellement la vérification des concentrations d'un ou de plusieurs composants.(Anonyme, (2006)).

4-Détermination du taux de matière grasse :

Le taux de matière grasse est déterminé par deux méthodes :

1- Par la méthode acido- butyrométrique :

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire et les graduations du butyromètre révèlent le taux.(AFNOR, (1980)).

2- Méthode utilisant le MilkoScan FT 120 :

Le taux de matière grasse est donné directement par l'appareil FT 120.

5-Détermination du taux d'extrait sec total (EST) :

La matière sèche totale est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu. (AFNOR, (1999)).

Deux méthodes sont utilisées pour la détermination du taux d'extrait sec total :

1- Méthode par dessiccation à l'infrarouge :

Le taux d'extrait sec est déterminé par un dessiccateur à infrarouge (**Sartorius**).

2- Par le MilkoScan FT120 :

Le taux d'extrait sec total est donné directement par l'appareil FT 120.

6-Point de congélation :

La mesure du point de congélation du lait est couramment utilisée pour contrôler l'absence de mouillage lors de la traite, de la conservation ou de la collecte. (**Parciel, (1994)**).

7-Test d'alcool :

Le test d'alcool permet d'apprécier rapidement la qualité du lait. Si le lait, au mélange avec l'alcool fait des grumeaux, donc il ne supporte pas la pasteurisation. (**Anonyme, (2009)**).

I.B) Méthodes de contrôle bactériologique :

1) Normes et critères microbiologiques

L'objectif des critères microbiologiques est de pouvoir porter un jugement sur la salubrité d'un aliment connaissant sa contamination et le comparant aux normes et critères. Sachant que la répartition des microorganismes dans un lot de produits n'est pas homogène, il convient d'analyser plusieurs échantillons et d'interpréter statistiquement les résultats obtenus. On se base souvent sur un plan d'échantillonnage à trois classes. Soit à la norme fixée pour le produit analysé. 3a est alors la limite supérieure tolérable et 10a, la limite intolérable qui condamnera le lot à être éliminé. On tolère que 2/5 des résultats soient compris entre 3a et 10a, le lot est alors admissible. Si tous les résultats sont en dessous de 3a, le lot est satisfaisant. Si le danger est important, un seul résultat défavorable entraînera le rejet du lot (c'est le cas avec les salmonelles, clostridies ou autres). (**Carlier et al., (1984)**).

2) Normes en vigueur pour le lait cru

Le lait doit être produit par des animaux sains, il doit être propre et ne pas contenir de résidus ni de germes pathogènes. Un lait de bonne qualité doit être normal d'aspect et d'odeur, les épreuves de filtration, d'ébullition et à l'alcool doivent être négatives. Son

acidité titrable doit être inférieure à 21°D, il doit contenir moins de 100 coliformes par ml et moins de 50 germes sulfite-réducteurs par ml. Un lait de très bonne qualité doit contenir moins de 30 000 germes par ml et réduire le bleu de méthylène en plus de 4 heures. (Guiraud, (1998)).

3) Etapes de contrôle bactériologique

a) Echantillonnage et prélèvement

L'étape de prélèvement constitue une étape essentielle dans l'analyse microbiologique du lait. Il faut effectuer ces prélèvements dans des conditions qui reflètent le plus fidèlement possible la qualité du lait à analyser, en règle générale, des conditions de stérilité assurée, et faire intervenir des personnes expérimentées. Les échantillons prélevés doivent par la suite être maintenus dans des conditions qui n'altéreraient pas la qualité intrinsèque du lait. (Vignola, (2002)).

b) Préparation des dilutions

La nature du diluant est importante. Il faut choisir un diluant qui assure une parfaite dispersion des bactéries et qui ne soit pas inhibiteur pour elles. Dans cette étude, le diluant utilisé est la solution Ringer. La technique est de répartir 9 ml de diluant dans des tubes à essais. (Luquet, (1987)).

c) Homogénéisation

Avant de passer à l'analyse, l'échantillon est vigoureusement agité afin d'assurer une bonne homogénéisation des micro-organismes ; on retourne rapidement et plusieurs fois le flacon de lait (échantillon). Il faut éviter la formation de la mousse ou bien la laisser disperser si elle se forme. (Larpent, (1997)).

d) Recherche et dénombrement des colonies :

➤ Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

La flore totale renseigne sur la qualité hygiénique et la durée prévisible de conservation l'altération n'apparaît que pour une flore totale de l'ordre de 10^6 à 10^8 germes par gramme. (Guiraud et Galzy, (1980)).

Tableau 08 :Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale(**Journal officiel N°35 27 mai (1998)**)

Bactérie	Milieu de Culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Norme
Germe Totaux	PCA	30°C	72h	m = 3.104

m : nombre de germes présents dans 1g ou dans 1ml de produit analysé

➤ Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives. (**Billon et Sauve, (2009)**).

Tableau09 :dénombrement des coliformes totaux. (Journal officiel N°35 27 mai(1998))

Bactérie	Milieu de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Norme
Coliforme totaux	V.R.B.L	30°C	24h	m = 10
Coliforme Fécaux	V.R.B.L	44°C	24h	ABS

m : nombre de germes présents dans 1g ou dans 1ml de produit analysé

➤ Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait. (**Rainard et Poutrel, (1993)**).

Tableau 10 :dénombrement de Staphylococcus aureus(**Journal officiel N°35 27 mai(1998)**).

Bactérie	Milieu de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Norme
Staphylococcus Aureus	Baird Parker	37°C	48h	m = 1

➤ Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteurs

La recherche et dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteurs, permettent de mettre en évidence un groupe de bactéries anaérobies, caractérisées par la résistance de leurs spores et par un équipement enzymatique réduisant plus au moins activement les sulfites en sulfures. **(Franck, (2002))**.

I.11. Alération de qualité du lait et son impact sur la santé publique :

Dans la complexité des réseaux de ces filières, l'usine laitière est une interface entre producteurs et consommateurs. **(Metzger et al, (1995))**.

Des zoonoses peuvent être transmises par le lait. La brucellose est causée par *Brucella melitensis*, *B. abortus* ou *B. bovis*. Le danger de contamination humaine est quasi-nul si le lait est pasteurisé, en revanche les brucellas résistent plusieurs semaines dans les fromages même fermentés. *Coxiella burnetii* est l'agent de la fièvre Q, il persiste dans le lait traité en pasteurisation basse. Citons la présence possible dans le lait de *Listeria monocytogenes* si la vache est atteinte de listériose. Une vache atteinte de mammite tuberculeuse excrète *Mycobacterium bovis* dans son lait, le consommateur peut déclarer une tuberculose intestinale s'il consomme ce lait cru. **(Carlier et al., (1984))**.

La vache peut elle-même être atteinte de tuberculose digestive, on le suspecte lorsque le dénombrement du lait cru en coliformes fécaux est important. **(Gobena, (1996))**.

En industrie laitière, l'application d'un plan HACCP peut être d'une grande utilité pour limiter les risques de contamination des produits. Précisons ici qu'un risque

microbien comprend l'introduction, le développement et la survie du microbe. **(Arthaud et Jouve, Arilait).**

En agroalimentaire, de nombreux dangers sont déjà présents dans les matières premières. L'application d'une démarche qualité (et l'utilisation de l'outil HACCP par exemple) devrait commencer dès l'exploitation agricole. Pour limiter les dangers, il convient de connaître l'écologie de certains pathogènes pour en réduire le nombre dès le début de la filière. Il s'agit de comprendre comment les pathogènes sont introduits au stade primaire de la production. L'incidence des dangers peut être réduite par l'application de bonnes pratiques d'élevage (éventuellement basées sur une approche HACCP). **(Réunion technique FAO, Vancouver, (1994)).**

1. Présentation d'unité & Historique

La laiterie «Arib» est une société à grand intérêt publique.. Elle se situe dans la commune d'Arib « hay AbdelkaderArib. » La wilaya de Aindefla.

L'Office du centre (ORLAC) comptait trois unités de production, la première à Birkhadem (UPL 01), la seconde à Boudouaou (UPL 02) et la troisième à Drâa Ben Khadda (UPL 03). Cette restructuration n'a pu aboutir à la couverture des besoins toujours croissants en matière de lait et dérivés. A cet effet, l'Etat décida durant les années 80 de créer de nouvelles unités production au niveau des régions à forte concentration de la population, ces nouvelles unités concernent les deux complexes de Béni Tamou (wilaya de Blida) UPL 04 et la laiterie d'Arib en 1989 (wilaya d'AinDefla) UPL 05, ainsi que l'unité d'Amizour (wilaya de Béjaia) UPL 06.

La laiterie Arib a comme forme juridique EPE/Spa, il y'a 760 employés. L'entreprise a comme produits : lait cru de vache, lait pasteurisé, lait fermenté, yaourt et desserts lactés frais, crème fraiche, fromage frais.

2. But et période du travail

Le but de ce travail est l'appréciation des qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait cru destiné à la transformation dans la laiterie Arib durant la période qui s'étale de janvier à Mars 2020. Un total de 101 échantillons à fait l'objet de cette étude.

3. Matériel (Appareillage)

Le matériel utilisé dans cette présente enquête est le suivant :

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé
- Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.
- Pipette à lait de 10 ml
- Pipette à lait de 5ml.
- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,(butyromètre de GERBER)
- Centrifugeuse GERBER

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle
- Dessiccateur
- Balance analytique,

4. Echantillonnage et prélèvement

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait provenant de la laiterie Aribdurant la période s'étalant du mois de Janvier au mois de Mars 2020. Les échantillons à analyser ont été prélevés à l'arrivée des camions citernes de la collecte du lait cru à l'unité selon la méthode décrite en bas.

Le prélèvement pour les analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur de la citerne par son ouverture supérieure.

Le prélèvement pour les analyses microbiologiques s'effectue à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la citerne, dans un flacon stérile bouché avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, nous éliminons les premiers jets et nous remplissons le flacon. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse. Nous avons travaillé selon la méthode décrite par Guiraud (**Guiraud, 2003**).

5. Analyses physico-chimiques

5.1. Détermination du Ph :

❖ Principe

Le pH par définition est la mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une solution. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait. Ce dernier est considéré frais si son pH est compris entre [6,4 à 6,8].

❖ Mode opératoire

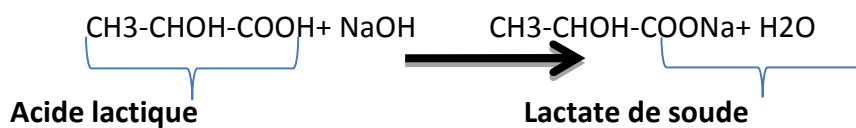
- Etalonner le pH-mètre à l'aide de deux solutions tampons (pH4 et pH7)
- Plonger l'électrode dans le produit à analyser et lire la valeur de pH stabilisée
- Retirer l'électrode et le rincer avec de l'eau distillée. (**Mathieu, (1998)**).

❖ **Lecture**

La valeur du pH est lue directement sur le pH- mètre.

5.1. Détermination de l'acidité titrable :❖ **Principe**

Il se base sur un titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré (NF V04-305, 1985).

❖ **Mode opératoire**

- Transvaser 10ml de lait dans un Becher
- Ajouter 03 à 04 gouttes de phénolphthaléine
- Titrer avec la soude jusqu'à un virage du milieu à la rose pale (Luquet, (1985)).

❖ **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en degré Dornic en appliquant la formule suivant :

$$\text{Acidité} = V10 (D^\circ)$$

5.2. Détermination de l'extrait sec total (EST)❖ **Principe**

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.

Le micro-onde SAM155 utilise l'énergie micro-onde pour le séchage des échantillons et seuls les composants polaires comme l'eau l'absorbe facilement, les autres restent relativement froids, c'est le résidu sec.

❖ **Mode opératoire et Matériels**

- La micro-onde SAM155 puissance réglée à 50%=300 Watts, pour un temps 4mn/opération
- Capsule ou les papiers en fibres de verre

- Dessiccateur en verre garni d'un déshydratant efficace
- Pipette de 05ml
- Balance analytique
- Dans une capsule séchée et tarée 0.1mg (la prise d'essais ne dépassera pas 5g).
- Placer la capsule pendant 4mn dans la micro-onde
- La retire et la laisser refroidir quelque minutes dans le dessiccateur en verre

❖ Expressions des résultats

Peser la capsule avec l'échantillon et appliquer la formule suivante :

$$EST = \frac{P' - P^{\circ}}{P} \cdot 1000 \text{ (g / l)}$$

P

EST : extrait sec total.

P' : le poids de la capsule avec le produit après séchage.

P°: le poids de la capsule vide.

P : le poids du produit avant séchage (la prise d'essai).

On peut déterminer l'extrait sec total par calcul en appliquant la formule de **FLESHMA**

$$EST \text{ g/l} = 1.2 \text{ MG} + 2665 \cdot d$$

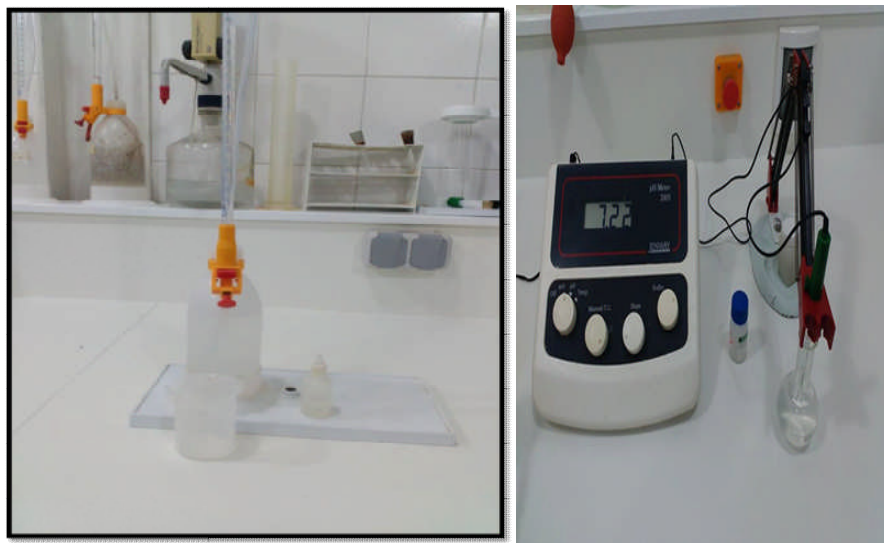


Figure 01 : a) L'Acidimètre

b) le pH-mètre

5.3. Détermination de la matière grasse par la méthode acido-butyrométrique (norme AFNOR, (1980))

❖ Principe

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait. (AFNOR, (1985)).

❖ Mode opératoire

- Introduire 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre de GERBER ;
- Ajouter 11ml de l'échantillon en évitant de mélanger les liquides ;
- Ajouter 1 ml d'alcool isoamylique
- On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon, puis on mélange jusqu'à la dissolution totale du mélange
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.

❖ Expressions des résultats

- Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre de GERBER.
- le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.
- La teneur en matière grasse de lait est :

B – A où :

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

La teneur en matière grasse est exprimée, soit en gramme pour 100g de lait, soit en grammes pour 100ml.



Figure 02 : Acide sulfurique et d'alcool iso-amyl Figure 03 : butyromètre de GERBER

5.4. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD)

❖ Principe

Le taux de l'extrait sec dégraissé exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90 g/. (Veisseyre, (1975)).

La teneur en extrait sec dégraissé est déterminée par la soustraction de la teneur en matière grasse à l'EST.

❖ Expression des résultats

La teneur en ESD est calculée comme suit :

$$\text{EST (g/l)} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD: Extrait sec dégraissé.

EST: Extrait sec total.

MG: Matière grasse.

5.5. Détermination de la densité : (NF V 04-350, (1985))

❖ Principe

Le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait, elle se mesure par un lactodensimètre : appareil destiné à la mesure de la densité des liquides, constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique graduée plongé dans un liquide.

❖ Mode opératoire

- Rincer l'éprouvette avec de lait à analyser
- Verser le lait dans l'éprouvette; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre

❖ Expression des résultats

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le lactodensimètre, la valeur lue sur l'appareil c'est la masse volumique, et la densité est déduite à partir d'une table conversion.



Figure 04 : Lacto-densimètre

5.6. Test d'ébullition

❖ Principe

Un lait qui n'est pas frais présente une structure de caséines particulièrement instables. Dès lors, un simple traitement thermique suffit à les précipiter.

❖ Mode opératoire

Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition.

❖ Expression des résultats

Si le lait est normal, le liquide reste homogène après quelques instants il se forme en surface une pellicule blanche, plissée (formée principalement de calcium, de protéides et de matière grasse), les laits acidifiés (au 25°D) coagulent par ébullition. **(Thieulin et Vuillaume, (1967))**.

6. Analyse microbiologique

L'analyse microbiologique du lait cru consiste en la recherche et/ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. Donc examen qualitatif et quantitatif.

6.1. Appareillages verrerie:

- Autoclave.
- Bain marie.
- Balance analytique électrique.
- Balance électrique de précision.
- Bécher de 150 ml.
- Capsule en platine.
- Etuve réglables à différentes températures.
- Flacon de 250ml en verre et stériles.
- Four pasteur.
- Pipette pasteur stériles.
- Tubes à essai

6.2. Milieux de cultures, solution et Réactifs :

- Gélose Chapman
- Gélose Plate Count Agar (PCA)
- Gélose Viande Foie (VF)
- Gélose VRBL
- Additive Alun de fer
- Additif Sulfite de sodium

6.3. Examen qualitatif

Les analyses effectuées sont portées sur :

- La flore aérobie mésophile totale
- Les coliformes totaux et fécaux.
- Les microorganismes pathogènes : les Staphylocoques, Clostridiiums sulfito-réducteurs.

6.4. Examen quantitatif**1. Préparation des dilutions**

Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques. Les pipettes conseillées sont à écoulement total.

❖ Mode opératoire

- une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette pasteur stérile, 1ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite l'introduire dans un tube contenant 9 ml de diluant ; l'eau physiologique (dilution 10^{-1})
- Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10^{-7} .

2. Le dénombrement des colonies

On retient les boites contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante : $N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0.1n_2) d}$

$\sum c$: somme des colonies de toutes les boites.

d: le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

n1 : nombre de boites positives de la première dilution.

n2 : nombre de boites positives de la deuxième dilution

a) Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

❖ Principe

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar). **(Guiraud, (1998))**.

❖ Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétries stériles
- Ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution (10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶)
- Ajouter la gélose PCA maintenue en surfusion à (45°C).
- Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires
- Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double.

❖ Lecture des résultats

La flore totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

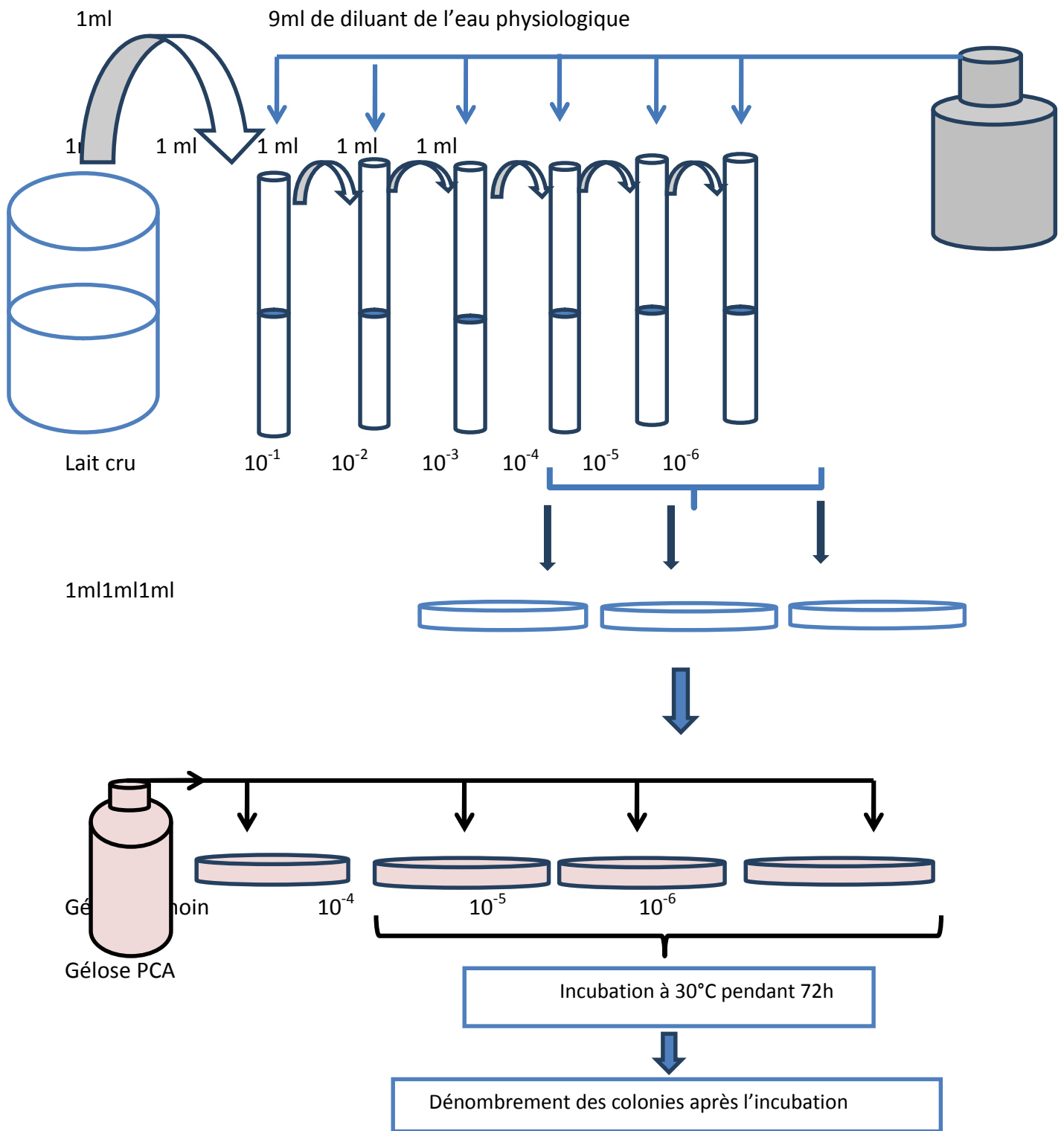


Figure 05 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile

b) Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**❖ Principe**

Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violetcrystal rouge neutre bile glucosée) ; soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à labile (BLBVB).

Nous avons utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

❖ Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétri stériles
- Introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution 10^{-4} pour les coliformes fécaux et 10^{-5} pour les coliformes totaux
- Ajouter la gélose VRBG
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires
- Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante
- - L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

❖ Lecture des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, de couleur violette avec un anneau rosâtre.

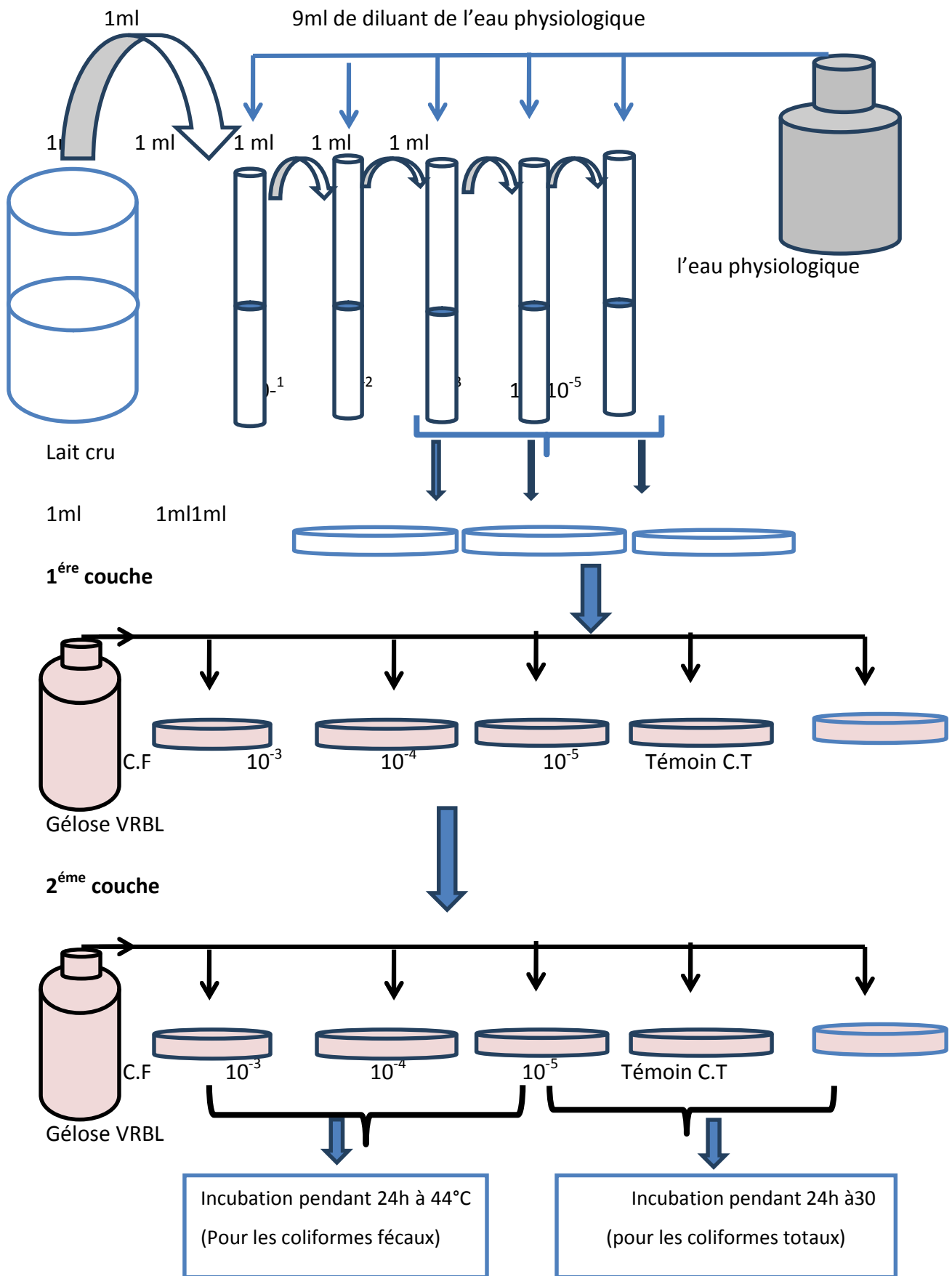


Figure 06: Dénombrement des coliformes.

c) Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

❖ Principe

On peut utiliser soit le milieu Baird Parker solide ou bien le milieu Chapman mannité contient une forte teneur en NaCl (7,5%) et inhibe la croissance de nombreuses bactéries autres que les *Micrococcus* et *Staphylococcus*.

Nous avons utilisé le milieu Chapman, avec ensemencement en stries de 1ml de lait prélevé de la solution mère et l'incubation à 30°C pendant 24h.

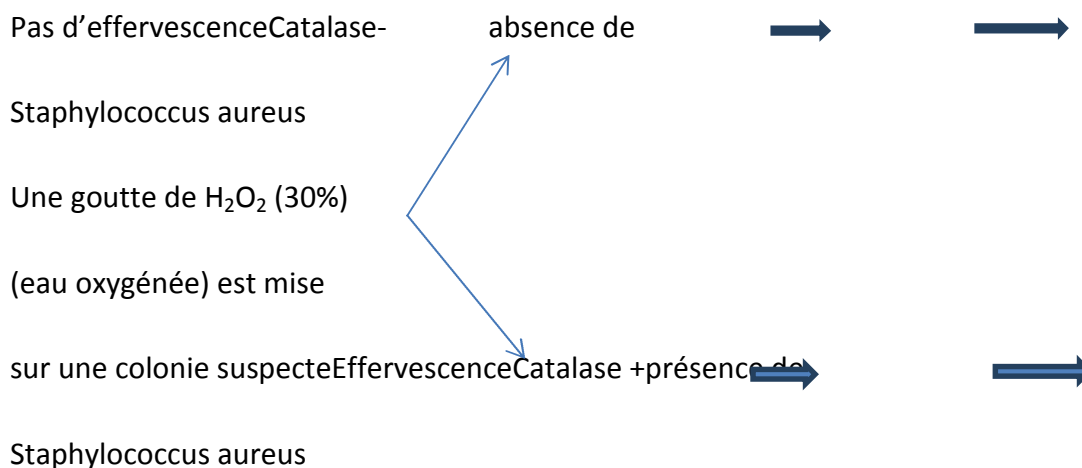
❖ Mode opératoire

- Préparer une boîte de pétrie stérile.
- Ajouter la gélose Chapman mannité.
- Après la solidification, prélever une goutte du lait cru avec l'anse de platine.
- Ensemencer la goutte par des stries croisées et incubé à 30°C pendant 24 h.
- La présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée par le test de la catalase.

❖ Lecture des résultats

Les *staphylococcus* apparaissent sous forme de colonies bombées jaunes dorées et entourées d'un halo jaune résultant de la réduction de mannitol.

• Test de la catalase



Matériel & Méthodes

Partie expérimentale

-Dans le milieu de milieu Baird Parker :

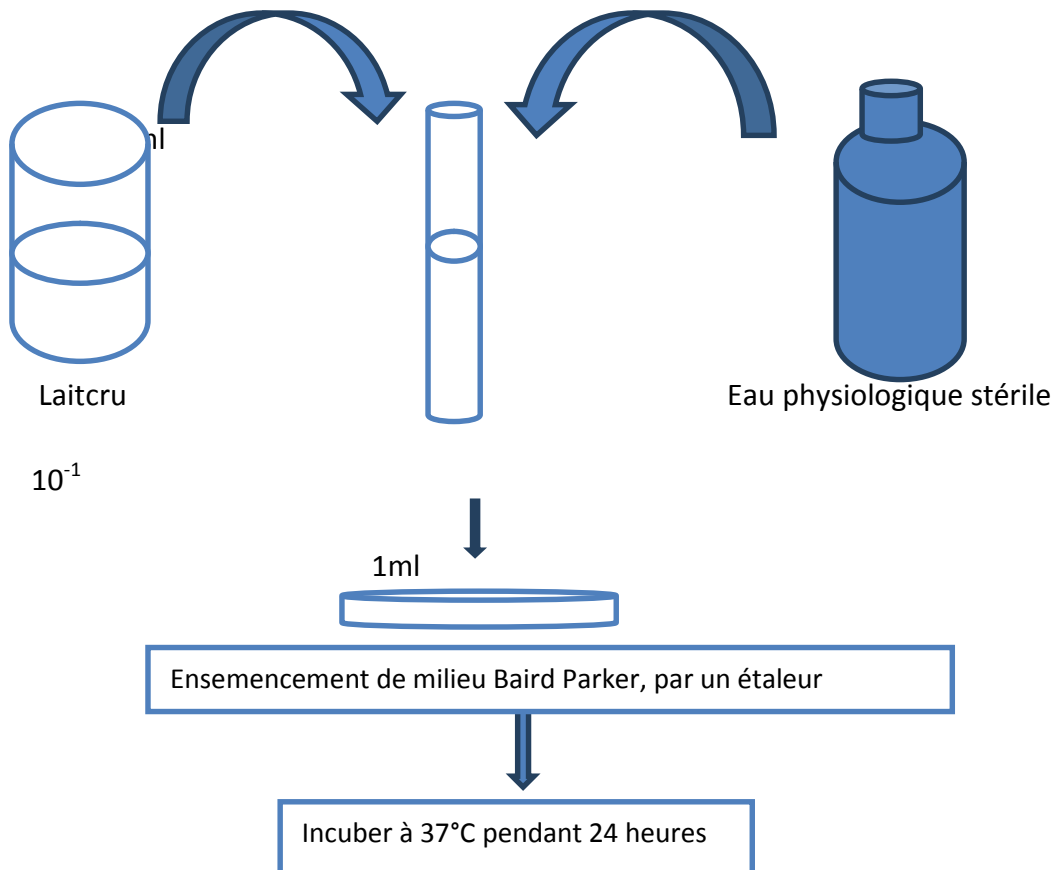


Figure 07: Recherche des *Staphylococcus aureus*.

d) Recherche de *Clostridium* sulfite-réducteurs

❖ Principe

Les *Clostridium* sulfite-réducteurs recherchés par le dénombrement des formessporulées qui est basé sur :

- L'emploi de milieu VF contenant du sulfite de sodium
- Leur pouvoir, en présence de sulfite de sodium et l'alun de fer qui donne du sulfure de fer, qui entoure les colonies d'un halo noir.

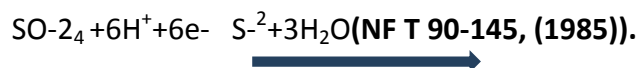
❖ Mode opératoire

- 5 tubes contenant chacun 5 ml de la solution mère sont portés au bain marie à 80°C pendant 10 minutes pour réduire la sporulation
- Après refroidissement par l'eau de robinet
- Complète à 20 ml avec le milieu VF, puis ajouter quelques gouttes d'huile de vaseline pour créer un milieu anaérobie
- Incuber à 46°C pendant 24 heures.

❖ Lecture des résultats

Les tubes présentant les colonies entourées d'un halo noir proviennent de germination et développement des spores qui ne sont pas détruites au cours du traitement thermique.

La présence de Clostridium sulfito-réducteurs est relevée sous forme de colonies en halo noir, couleur du sulfure de fer résultant de la réduction des sulfites selon la réaction suivante :



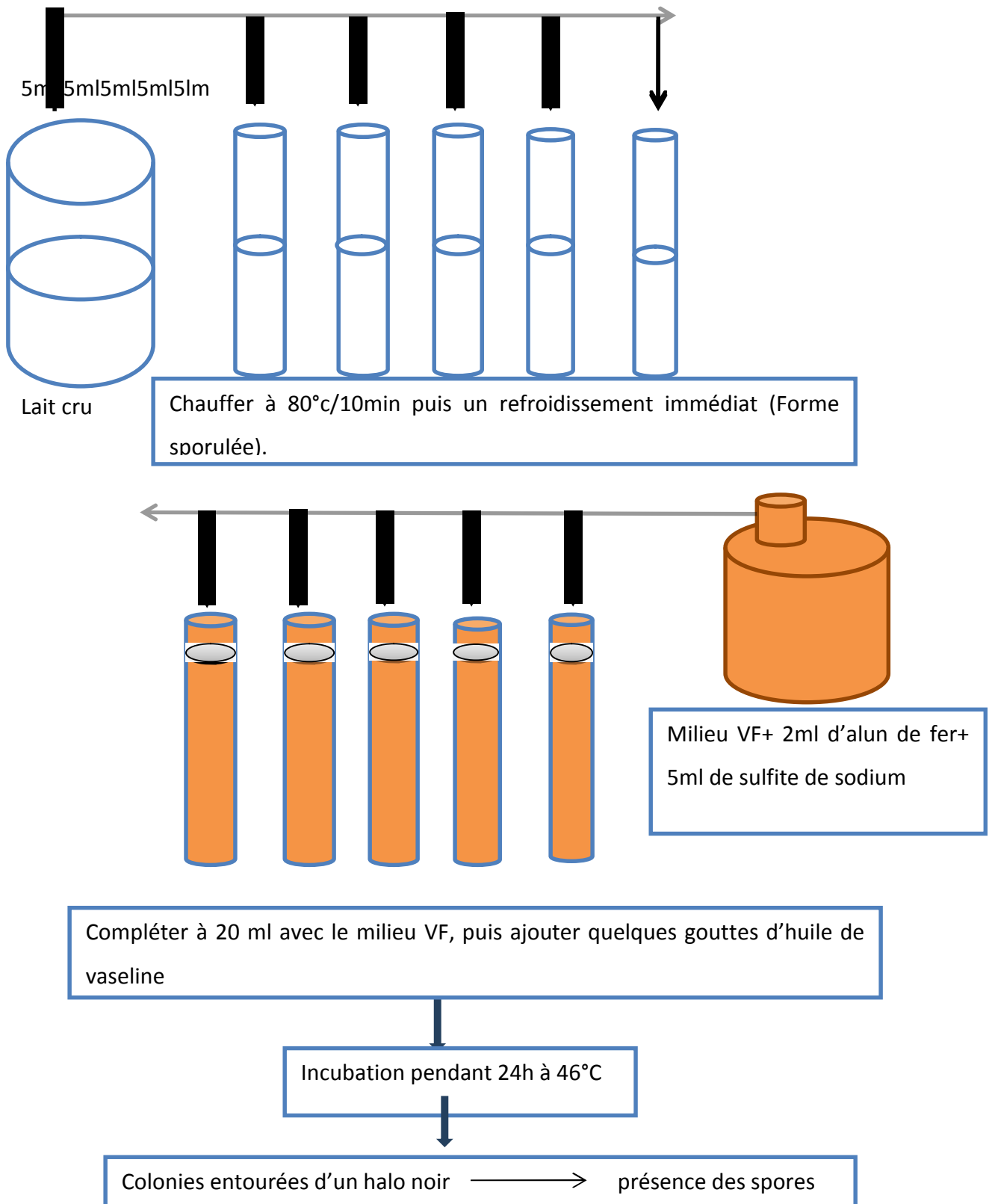


Figure 08: Recherche de Clostridium sulfite-réducteurs

7. Recherche d'antibiotique (©NEOGEN Corporation, 2010) :

❖ Principe

Beta Star Combo est un test de détection visuelle rapide pour les Béta-lactames(Amoxicilline, Ampicilline...) et résidus d'ATB Tétracycline (Oxytétracycline,Tétracycline...) dans le lait cru.

❖ Mode opératoire

- Mélanger l'échantillon de lait
- Étiqueter les échantillons afin d'éviter des erreurs d'attribution de résultat
- Retirez soigneusement le capuchon et le bouchon de caoutchouc du flacon de réactif
- Pipette 0.2 ml d'échantillon de lait dans le flacon, remplacer le bouchon de caoutchouc du flacon
- Mélanger le lait et le réactif à fond jusqu'à ce que tous les solides soient en solution.
- Retirez bouchon du flacon et placer le flacon dans le bloc de chauffage et incubé à 47.5°C pendant 2 min
- Après 2 min d'incubation, placer la bandelette dans le flacon Incuber le flacon pendant 3 min à 47.5°C
- Retirez la bandelette du flacon et de retirer le tampon à effet de mèche du fond des jauges qui va arrêter la réaction ultérieure de l'appareil
- Après les 3 minutes d'incubation lis les résultats trouvés.

❖ Lecture

Lire les résultats dans les 5 à 6 minutes suivant l'immersion de la languette. La ligne de contrôle C doit apparaître dans tous les cas, sinon le test est invalide.

- Si toutes les lignes apparaissent : Le résultat du test est négatif, pas d'antibiotiques de la liste répertoriée
- Lignes B et C apparaissent : Test positif, tétracyclines détectées
- Lignes T et C apparaissent : Test positif, β -lactamines détectés
- Seule la ligne C apparaît : β -lactamines et tétracyclines sont détectés.

1. Résultats physico-chimique

Les tableaux ci-dessous présentent la teneur moyenne de paramètres physico-chimiques de 120 échantillons de lait cru de vache durant les mois de notre étude qui s'est déroulée entre janvier et mars 2020 :

Tableau 11 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de janvier

Paramètres physico-chimiques	Lait cru	Valeurs de référence
Acidité	17.86	16 à 18 °Dornic (°D).
pH	6.72	6,4 et 6,8.
Densité	1028.74	1,028 et 1,034
Matières grasses	31.16	28 à 42
EST	122.11	105 à 130
ESD	86.11	\
T°	8.53	5 °C à 10 °C

On remarque que les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques enregistrées durant le mois de janvier sont comprises dans les fourchettes des valeurs de référence

Tableau 12 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de février

Paramètres physico-chimiques	Lait cru	Valeurs de référence
Acidité	17.38	16 à 18 °Dornic (°D).
pH	6.52	6,4 et 6,8.
Densité	1028.39	1,028 et 1,034
Matières grasses	31.82	28 à 42
EST	110.66	105 à 130
ESD	81.78	\
T°	8.52	5° C à 10° C

On constate à partir de tableau de mois de février que les valeurs des paramètres du lait cru sont normales

Tableau 13 : Teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait cru de l'unité d'étude durant le mois de mars

Paramètres physico-chimiques	Lait cru	Valeurs de référence
Acidité	17.17	16 à 18 °Dornic (°D).
pH	6.65	6,4 et 6,8.
Densité	1029.33	1,028 et 1,034
Matières grasses	31.7	28 à 42
EST	116.55	105 à 130
ESD	84.85	\
T°	8.81	5° C à 10° C

Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques de mois de mars sont acceptables.

2. Discussion des résultats physico-chimiques :

3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité des échantillons de lait cru qu'on nous avons réalisé est globalement acceptable pour les trois mois avec une moyenne de 17,85, 17,35 et de 17,17 pour les mois de janvier, février et mars respectivement. Ces acidités titrables sont conformes à la norme d'entreprise mais également à la norme **AFNOR (1985)**.

L'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique. **(Aggad et al, (2009))**.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou les éventuelles fraudes **(Joffin C et Joffin JN. (1999))**.

4. Détermination du pH

Les valeurs obtenues du pH de lait cru se situent entre 6,50 et 6,80 pour les trois mois (janvier, février et mars). Ces valeurs sont conformes aux normes de l'entreprise.

Selon Alais (1984), le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. **(Alais et al, (1984))**. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat **(Diao, (2000))**.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions **(Alais, (1984))**, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique. **(Mathieu, (1998))**.

5. Détermination de la densité

La densité moyenne des laits mesurée à 20°C est entre 1028 et 1030, La valeur moyenne de la densité des échantillons testés est conforme aux normes de l'entreprise.

Les résultats non conformes peuvent être à l'origine d'un mouillage frauduleux du lait. En dehors de tout mouillage du lait, la masse volumique d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse **(Filipovitch, (1954))**. Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa masse volumique **(Luquet, (1985))**.

6. Détermination du taux de matière grasse

La moyenne de la teneur en matière grasse des échantillons des laits varie entre 28 et 40 g/L. Cette moyenne du taux de matière grasse répond à la norme de l'entreprise, les échantillons inférieurs aux normes peuvent être dû à un écémage frauduleux du lait ou bien à une traite incomplète des vaches.

Cette richesse en matière grasse peut être due à la race bovine exploitée, et à des conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation beaucoup plus basée sur les concentrés), la traite. **(Luquet, (1985))**.

Selon **Coulon et Hoden (1991)** cités par **Yennek (2010)**, le taux butyreux augmente de 1 à 10g/l entre le début et la fin de traite.

Selon **Srairi et al., (2006)**, le taux butyreux semble le plus variable des caractéristiques physico-chimiques du lait à l'égard de sa très forte corrélation à la teneur

en fourrages et à la nature des fibres des concentrés utilisés dans les rations pour vaches laitières. Une alimentation riche en cellulose à l'origine d'acide acétique favorise l'augmentation du taux butyreux. **(Cauty et Perreau, (2009))**.

Autres facteurs influent d'une manière significative sur le taux butyreux, sont la race des vaches et les conditions d'élevage. **(Luquet, (1985))**.

7. Détermination du taux d'extrait sec total

Les valeurs moyennes du taux d'extrait sec total des échantillons obtenues se situent entre 110,39 et 130,39 g /l dont les échantillons sont conformes aux normes de l'entreprise.

Echantillons inférieurs aux normes peut être dû, à un déséquilibre dans l'alimentation du bétail, puisque les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation, d'autre part le mouillage du lait réduit la teneur en extrait sec total. **(Preston, (1988))**.

Les échantillons apparaissent plus riches en matières sèches, cette augmentation ne traduit pas une aptitude de la vache à synthétiser plus de matière sèche, mais une concentration de matière fabriquée dans une quantité moindre de lait. **(Diao, (2000))**.

8. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé

La valeur moyenne de l'extrait sec dégraissé est conforme à la norme de l'entreprise. Certains échantillons sont légèrement inférieurs à la norme ce qui explique la richesse du lait en matière grasse, selon Coubron et al, (1980), les rations peu énergétiques réduisent le taux d'extrait dégraissé **(Coubron et al, (1980))**.

Les échantillons présentent un taux d'extrait sec dégraissé relativement élevé qui est probablement dû, selon Havemose et al, (2004), à certains facteurs tels que : la saison, l'état sanitaire et l'alimentation **(Havemose et al, (2004))**.

9. Résultats des analyses microbiologiques de lait cru de vache

Les tableaux suivants, représentent les résultats des analyses microbiologiques effectués sur 92 échantillons le lait cru de vache exprimés en UFC/ml, durant les 3 mois de notre enquête au sein de l'unité de transformation :

Tableau 14 : Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de **janvier** (en UFC/ml).

Échantillon	GAMT 10 ⁴	CT 10 ³	CF 10 ³	S.aureus	Cl à 46°C	Tétracyclines	β-lactamines
E1	296	100	0	0	0	-	+
E2	141	61	0	0	0	-	+
E3	115	56	0	0	0	-	+
E4	0	0	0	0	0	-	-
E5	0	0	0	0	0	-	-
E6	210	227	4	52	0	+	-
E7	77	80	0	25	0	+	+
E8	116	83	160	84	0	-	+
E9	63	134	48	0	0	-	-
E10	165	98	4	0	0	-	-
E11	240	140	20	0	0	+	+
E12	352	158	21	0	0	-	-
E13	40	12	2	0	0	-	+
E14	292	127	22	18	0	-	-
E15	140	125	1	0	0	-	-
E16	98	56	9	0	0	-	+
E17	119	65	4	0	0	+	+
E18	91	71	95	0	0	-	+
E19	121	22	49	0	0	-	-
E20	18	2	0	0	0	-	-
E21	109	37	120	0	0	-	-
E22	105	264	4	0	0	+	-
E23	328	36	0	0	0	+	+
E24	166	24	12	0	0	+	-
E25	178	99	8	0	0	-	-
E26	2	0	0	0	0	-	-
E27	63	12	95	11	0	-	+
E28	343	80	0	0	0	-	-
E29	222	100	57	8	0	-	+
E30	118	5	0	0	0	+	-
Les normes	10 ⁵	10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Résultat

Discussion

Norme recommandée par le journal officiel. (J.O.R.A N° 35 du 27-05- 1998).

Tableau 15 : Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de **Février** (en UFC/ml).

Échantillon	GAMT 10 ⁴	CT 10 ³	CF 10 ³	S.aureus	Cl à 46°C	Tétracyclines	β lactamines
E31	26	6	0	0	0	+	+
E32	376	4	1	1	0	+	-
E33	335	12	3	1	0	-	-
E34	0	0	0	0	0	+	-
E35	9	7	0	0	0	-	+
E36	240	35	2	0	0	+	+
E37	476	148	3	0	0	+	-
E38	37	5	0	0	0	+	-
E39	204	39	1	0	0	+	+
E40	0	0	0	0	0	-	-
E41	2	12	0	0	0	-	-
E42	244	6	0	0	0	-	-
E43	328	39	21	0	0	+	+
E44	2	12	0	0	0	+	+
E45	32	9	3	0	0	-	+
E46	400	148	0	0	0	+	+
E47	204	39	0	0	0	+	+
E48	328	39	1	0	0	+	+
E49	120	15	10	0	0	+	-
E50	4	2	1	0	0	-	-
E51	110	60	1	0	0	-	-
E52	114	168	90	0	0	+	+
E53	32	3	0	0	0	-	+
E54	24	6	0	0	0	+	+
E55	37	3	1	0	0	-	+
E56	310	60	2	0	0	+	-
E57	215	40	9	0	0	-	-
E58	270	114	0	0	0	-	-
E59	18	0	0	0	0	-	-
E60	9	0	0	0	0	-	-
E61	0	0	0	0	0	-	-
E62	110	57	0	0	0	-	-
E63	274	67	0	0	0	-	+
E64	0	1	0	0	0	-	+
E65	9	6	1	0	0	+	+
E66	17	32	8	0	0	-	-
E67	2	0	0	0	0	-	-
Les	10 ⁵	10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Résultat

Discussion

normes							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Norme recommandée par le journal officiel. (J.O.R.A N° 35 du 27-05- 1998)

Tableau 16: Résultats des dénombrements microbiologiques des échantillons de laits crus de vache de mois de Mars (en UFC/ml).

Échantillon	GAMT 10 ⁴	CT 10 ³	CF 10 ³	S.aureus	Cl à 46°C	Tétracyclines	β lactamines
E68	244	244	0	0	0	-	-
E69	248	14	0	0	0	-	-
E70	19	0	0	0	0	-	-
E71	56	170	0	0	0	-	-
E72	305	81	3	0	0	+	+
E73	75	6	3	18	0	-	+
E74	84	91	67	23	0	-	-
E75	304	156	83	0	0	+	-
E76	252	98	79	14	0	-	-
E77	100	84	7	48	0	-	-
E78	280	124	44	0	0	-	-
E79	216	208	34	52	1	-	-
E80	220	117	57	8	0	-	-
E81	234	192	35	0	0	-	-
E82	54	74	46	0	0	-	-
E83	3	0	0	0	0	-	-
E84	62	0	0	12	0	+	-
E85	9	5	71	0	0	-	-
E86	100	88	5	45	0	+	+
E87	105	260	0	0	0	-	-
E88	15	0	0	0	0	+	+
E89	40	12	2	0	0	-	-
E90	0	0	0	0	0	+	-
E91	0	0	0	0	0	-	-
E92	278	3	0	0	0	-	+
Les normes	10 ⁵	10 ³	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les résultats des 3 tableaux ont montré en premier lieu, la présence des germes aérobies mésophiles totaux avec des seuils qui dépassent le nombre de germes tolérable. En seconde lieu, le dénombrement a montré la présence des germes pathogènes et en dernier lieu, nous avons constaté que presque la moitié des échantillons ont des traces d'antibiotiques.

9.1. Discussion de résultat de recherche des GAMT

Les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes de la flore totale élevée. Les seuils de contamination en flore totale de certains échantillons dépassent la norme fixée à 10^5 UFC/ml.

Ces échantillons de lait seraient qualifiés de mauvaise qualité si on se référait aux normes algériennes qui fixent le seuil de contamination à 10^5 UFC/ml et malgré une température relativement basse (**Amhour et al, 1998**).

La flore mésophile aérobie renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru. Elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais. (**Guinot et al, 1995**).

Les échantillons de cette étude sont de mauvaise qualité en comparant aux normes de DDA, bien que les températures de la saison relativement basses au cours de la période d'étude révèlent un manque de respect des bonnes pratiques de production et de stockage du lait de la traite du soir qui va ensuite être mélangé avec le lait de la traite du lendemain matin, et au niveau de la multitude des transvasements (**Amhour et al., (1998)**).

Lait cru est produit par un animal sain, dont la traite effectuée dans de bonnes conditions d'hygiène, donne normalement un lait peu contaminé contenant une flore globale de 10^3 à 10^5 UFC/ml. (**Faye et Loiseau, (2002)**).

9.2. Discussion des résultats de la recherche des Coliformes**9.2.1. Coliformes Totaux**

Les échantillons observés présentent une forte charge de coliforme totaux sauf 15 échantillons présentent une charge nulle, le seuil de contamination en coliformes totaux dépasse la norme de DDA fixée à 10^3 UFC/ml.

les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite. (**Magnusson et al., (2007)**).

9.2.2. Coliformes Fécaux

La norme concernant les CF est l'absence du germe dans le lait cru c'est-à-dire analyse qualitative. Les laits analysés présentent une charge moyenne en CF qui dépasse pour certains échantillons les 10^3 UFC/ml qui ne sont pas conforme à la norme.

L'absence des coliformes fécaux dans le lait cru répond à la norme Algérienne qui est fixée à 10^3 UFC /ml. Ceci est peut-être dû au fait que les étables possèdent des mécanisations de la traite et lavage systématique des mamelles en métal. **(Akhtar et al, 2001).**

La recherche de microorganismes indicateurs de contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient des conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport. **(Labioui et al. 2009).**

Les coliformes du genre Escherichia sont les plus fréquents dans les excréments des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), où se multiplient lors d'un mauvais nettoyage dans l'érinçage des ustensiles laitiers.

9.3. Discussion de résultat des Staphylococcus aureus

D'après nos résultats, dans 16 échantillons la contamination du lait cru par les Staphylococcus aureus est très importante dépassant largement la norme qui exige une absence totale.

Le Staphylococcus aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait. **(Booth et Dodd, (2000)).**

Ce germe peut avoir aussi une origine intra-mammaire due aux mammites sub-cliniques des vaches. Les infections mammaires à S. aureus constituent la principale source de contamination du lait à la production. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques. Les quantités de S. aureus excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en

moyenne, mais peuvent atteindre 106 bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 108 bactéries/ml en cas d'infection clinique. **(Bassa et al, (2010))**.

Aussi, la contamination serait due à une mauvaise hygiène de trayeur et à des mauvaises pratiques de trait comme le trempage des doigts dans le lait lubrifier la mamelle, à des mauvaises conditions de stockage et de conditionnement.**(Bassa et al, (2010))**.

9.4. Discussion de résultat des clostridiessulfito-réducteur

Dans tous les résultats d'analyse des clostridiessulfito-réducteur nous avons remarqué une absence totale des sulfito-réducteurs dans tous les échantillons, donc selon la norme fixée par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques **J.O.R.A N°35 du 27-05-1998** qui limite un seuil d'acceptabilité maximal de 50 UFC /ml, tous les échantillons prélevés sont considérés comme satisfaisants.

L'absence des Clostridium sulfito-réducteurs dans les laits crus de vache testés a une qualité microbiologique bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique qui est dû à une bonne santé des vaches des étables et une bonne hygiène de la traite.**(Benzakour et al,(2009))**.

9.5. Discussion de recherche des antibiotiques

9.5.1. Tétracycline

Dans les résultats de Tétracycline nous remarquons 34.78% des échantillons contient des résidus d'ATB (Tétracycline) et le reste des échantillons de lait cru étudiées (65.78%) sont conforme à la norme de **JORA, 1998**.

9.5.2. β lactame

Dans les résultats de β lactame nous constatons que 38.04% des échantillons contient des résidus d'ATB (β lactame) et le reste des échantillons de lait cru étudiées (61.96%) sont conforme à la norme de **JORA, 1998**.

La présence des résidus d'antibiotique (Tétracycline ou β lactame) due à la mauvaise utilisation de ces ATB par les éleveurs et les vétérinaires ainsi que le non-respect des délais d'attente après le traitement des animaux conduisant à la présence de résidus d'ATB dans le lait et les autres denrées alimentaires d'origine animale.

Résultat

Discussion

De plus, du point de vue technologie laitière, la présence d'antibiotiques dans le lait empêche le caillage de celui-ci limitant ainsi la gamme de produits que peut offrir la laiterie. En effet, la laiterie n'a pas réceptionné les laits qui contiennent des substances inhibitrices et les a rejetées. Seulement le lait conforme qui était stocké et puis transformé dans la fabrication des produits laitiers. Cette conformité signifie que ce lait est un lait de vache saine et qu'il est propre à la consommation.

Conclusion

Conclusion

Le lait cru présente pour l'homme une excellente denrée alimentaire dont les vertus ne constituent plus de secret pour personne. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain. Le lait cru peut être contaminé par des bactéries souvent dangereuses, responsables de toxi-infections alimentaires et collectives, mais aussi responsables d'altération de la qualité organoleptique et par conséquent de produit fini. Ces microorganismes sont soit apportés par le non-respect des conditions d'hygiène et/ou la mauvaise conservation du lait.

L'étude réalisée est orientée vers l'appréciation des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru destiné à l'utilisation par la laiterie Arib. L'analyse physico-chimique a montré que le lait collecté présente globalement une composition satisfaisante, particulièrement en ce qui concerne les teneurs en nutriments de bases (matière grasse, matière sèche).

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les 120 échantillons de lait cru prélevés, ont montré que la majorité des résultats sont conformes aux normes de l'entreprise, particulièrement en ce qui concerne les teneurs en nutriments de base : la matière grasse, l'extrait sec totaletc.

Sur le plan bactériologique, les résultats des analyses microbiologiques du lait cru sur 92 échantillons présentent une charge microbienne très variable dont le dénombrement des GAMT supérieure à 10^5 UFC/ml. La recherche de la propreté hygiéniques du lait de vache cru selon **JORA, 1998**, la qualité du lait étudié est classés à la catégorie C mentionnée comme qualité « non satisfaisante », ce qui nous relevons du non-respect des conditions de réfrigération optimales du lait au niveau des fermes et/ou lors du transport.

Les échantillons sont également contaminés par les coliformes totaux d'un taux [12 à 260] 10^3 UFC/ml. Les Coliformes fécaux d'un taux [2 à 160] 10^3 UFC/ml, qui sont hors normes recommandées soit par AFNOR et/ou JORA. Or qu'il y a une absence de clostridium sulfito-réducteur. Nous noterons que le dénombrement des Staphylocoques du lait cru a révélé leur présence, ce résultat est contradictoire à la norme Algérienne.

Conclusion

Les contaminations du lait cru par les bactéries pathogène altèrent la qualité du lait de vache cru, car ils peuvent engendrer des intoxications surtout s'il y a présence des toxines et/ou des entérotoxines bactérienne qui échappent à la pasteurisation des produits laitiers.

Références bibliographiques

1. **ABDESSALAM A. D** : Contribution à l'étude du lait des ceintures laitières ériurbaines de la zone cotonnière du Sénégal. Th. Méd. Vét., Dakar, IQ95, n021, 126p
2. **ABOUTAYEB R., (2009)** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>
3. **AFNOR. (1980)**.Recueil des normes françaises. Laits et produits laitiers
4. **AFNOR. (1999)**. Lait et produit laitiers. Volume1.5eme édition. Paris, pp117-341
5. **AFNOR., (1985)** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
6. **Agabriel C., Coulon J.B., Brunschwig G., Sibra C. et Nafidi C. (1995)** : Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. INRA Prod. Anim., 8 (4). pp : 251 258.
7. **Aggad H, Mahouz F, Ahmed Ammar Y. et Kihal M., (2009)**. Evaluation de la qualitéhygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 12. pp : 590-595.
8. **Akhtar M, Ashfaque M, Hussain I etKashifa K., (2001)**. Bacteriological studies on raw milk supplied to Faisalabad city during summer months, Pakistan Vet. J. 21, 2. pp: 77-80.
9. **Alais C., (1984)**. Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4^{ème} édition.- Paris:Edition SEPAIC.-814 p.
10. **Alias C. (1975)**. Science du lait principe des techniques litières.3ème édition. Paris, pp : 1-60
11. **Amhourri F, Said B, Hamama A etZahar M., 1998**. Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 18 (1). pp : 31-35.
12. **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002)** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

13. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002).** Composition propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In : Science et technologie du lait- Transformation du lait. Presse International, Polytechnique. Canada
14. **ANONYME (2018)** <https://www.algerie-eco.com/2018/12/04/lonil-les-algeriens-consomment-annuellement-55-litres-de-lait-en-plus-de-la-moyenne-mondiale/> publié 04 décembre 2018.
15. **ANONYME (2012)**<https://www.planetoscope.com/boisson/300-production-mondiale-de-lait.html> 2012
16. **ANONYME (2018)**<http://www.aps.dz/economie/76635-production-nationale-de-lait-plus-de-3-52-milliards-de-litres-en-2017> PUBLIE le 7 juillet 2018.
17. **Anonyme(2006)**<http://www.foss.fr/SolutionProductsDirectMilkoScanFT120ApplicationsAndParameter.aspx>
18. **Anonyme. (2009)** : Traite des vaches laitières : Matériel, installation, entretien. 1ere édition. France Agricole, institut de l'élevage : 554p.
19. **Audjie CL Fijrarella, et Zonszain JF., (2002).** Manipulation d'analyses biochimiques. Paris. Ed : doin, 2002. P 74-75 ISBN: 2-7040.0428. p5.
20. **Audjie CL Fijrarella, et Zonszain JF., (2002).** Manipulation d'analyses biochimiques. Paris. Ed : doin, 2002. P 74-75 ISBN : 2-7040.0428. p5
21. **Bassa A, Bonfoh B, Dadié K, Dje M, Grace D, Kouamé-Sina SM et Makita K., (2010).** Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). Revue Africaine de Santé et de Productions Animales. E.I.S.M.V, Dakar. pp : 35-42
22. **BEN MAHDI MH. et OUSLIMANI S. (2009)** : Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. European Journal of Scientific Research vol.36 n°3.PP: 357-362.
23. **Benzakour A, Berny EH, Elmoualdi L, Labioui H, Ouhssine M et Yachioui M., (2009).** Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148. pp : 7-16
24. **Beroza M, Bowman MC, (1996).** Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures. J. assoc. off .agric. chem., 49, pp: 7-12.
25. **BILLON P., SAUVE O. (2009)** : Traite des vaches laitières. 3ème édition, France, 555 p. Des exemples ; genres Citrobacter, Enterobacter et Klebsiella.

26. **Bonnyfoy C., Guillet F, Luyral G., Bourdis E-V. (2002)** : Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.
27. **Booth J et Dodd FH., (2000)**. Mastitis and milk production. Dans the health y of dairy cattle. Edition Andrews. London. pp: 213-255
28. **Boyaval P., Corre C., Depuis C., et Roussel F. (1995)**. Effect of free fatty acid on propionic acid bacteria. Le lait. 75. P17-29.
29. **Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997)**. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.
30. **Carlier V., Rozier J., Bolnot F.; (1984)**. Bases microbiologiques de l'Hygiène des aliments. Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort, France, 232 p
31. **Cauty I et Perreau JM.(2009)**. Conduite du troupeau bovin laitier. Production, QualitéRentabilité. 2ème édition France Agricole. 334p
32. **Chilliard Y et Lamberet G. (1984)**. La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. Le lait 64.pp : 544-578.
33. **Codex Alimentarius. (1999)**. Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4.
34. **Coubronne C., (1980)**. Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relationavec l'alimentation des vaches laitieres étude dans deux élevages, école vetalfor, Paris.
35. **Coulon JB et Hoden A. (1991)**. Maitrise de la composition du lait : influence des facteursnutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4(5).pp: 361-367
36. **Cuq J.L. (2007)**. Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
37. **Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M. (1999)**. Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition : Cemagref. Tec et Doc, Paris.108p
38. **Degre M. ; (2001)**. Amélioration de la stabilité du lait cru par activation du système lactoperoxydase : l'expérience de Bio Serae. In : Diteurtre et Meyer, Actes de l'atelier international « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne »,9-19 septembre 1998, Cirad Montpellier (France), p.147-152
39. **Derby. (2001)**. Lait, nutrition et santé, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.556p.

40. **Diao M, (2000).** la qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherchesAgricoles. Edition : GRET/ ENDA-ERAF Dakar. pp. 1-7
41. **FAO ; (1994).** Application des principes du système de l'analyse des risques, points critiques pour leur maîtrise (HACCP) dans le contrôle des produits alimentaires. Réunion technique 1994, Vancouver (Canada), 28 p.
42. **FAO. (2007).**Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http //www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm).
- FAVIER J.C., (1985)** Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
- 43.**Faye B et Loiseau G., 2002.** Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp : 1-5
44. **Filipovitch D.(1954).** Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. Internationaldairy journal.
45. **FOTOU k , TZORZ A., VOIDAROU Ch., ALEXOPOULOS A.,PLESSAS S, .AVGERIS I., BEZIRTGLOUE, AKRIDA-DEMERTZI K.,DEMERTZI P.G. (2011):** Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .Anaerobe 17, 315, 319.
46. **Franck R., (2002).** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, pp165-239
47. **FREDOT E., (2006)** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc,Lavoisier: 25 (397 pages).
48. **GAUCHERON F., (2004)** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).
49. **Gobena A; (1996).** Bovine tuberculosis: evaluation of diagnostic tests prevalence and zoonotic importance (Ethiopia). DVM thesis, Addis-Ababa University, Faculty of Veterinary Medicine
50. **Gosta. (1995).** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p.
- 51.**Guinot T. Ammouy M. et Laurent F. (1995).** Effects of storage conditions on the composition of raw milk. International Dairy Journal N° 5. pp: 211-223

52. **GUIRAUD J. et Galzy P. (1980)** : L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p
53. **GUIRAUD J.P. (1998)** : Microbiologie alimentaire. Edition dunod, paris, p. 137.
54. .
55. **Guiraud JP et Galzy P., (1980)**. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.
56. **Guiraud JP. (2003)**. Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139,651p.
57. **Guy FI. (2006)**. Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17
58. **Havemose MS, Weisbjerg MR, Bredie WLP et Nielsen JH. (2004)**. Influence of feeding different types of roughage on the oxidative stability of milk. International dairy journal.14,563-570.
59. **Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton YetAyerbe A. (2003)**. Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10.pp : 223-226.
60. **J.O.R.A. N° 35. (1998)**. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers
61. **Jacquet J., (1969)**. Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. Econ, méd, anim. 10, 13-17
62. **Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. et Geinoz M. (2011)** : La qualité du lait cru un défi permanent. Edition AgroscopeLiebefeld-Posieux forum n°78 f.pp : 5- 17
63. **Jay JM. (2000)**. Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp: 13.
64. **JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007)** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages).
65. **Joffin C et Joffin JN.(1999)**. Microbiologie alimentaire Collection biologique et techniques.5^{ème} édition, pp : 11.

66. **Kim H, Hardy J, Novak G, Ramet JP et Weber W. (1982).** Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35
67. **Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F. (2002).** Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal
68. **Larpent I.P. (1997).** Microbiologie alimentaire : Techniques de laboratoire. Edition : Tec et Doc Lavoisier. Paris.296p
69. **Le Minor L. et Richard C. (1993).** Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut Pasteur. Pp 112-120.
70. **Lederer J., (1983).** Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire.tom 2, 2ème édition.Paris, p132
71. **Lemaitre M., (1963).** sur la présence de pénicilline dans les laits de grand mélange, acad.Agric; 49. pp : 654-63.
72. **Lemire G. (2007)** : Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitier en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p
73. **Levesque P. (2004)** : La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique.Edition Educagri. Québec.
74. **Leyral G et Vierling É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.87p
75. **Linden G et Lorient D. (1994).** Biochimie agro-alimentaire : Valorisation alimentaire de la production agricole. Edition. Masson. Paris. p141-163.
76. **Loiseau G., Roy L., Bohuon P., Montet D., Gauthier J. ; (2001).** Etude d'une méthode permettant de différer l'utilisation du lait au Tchad : l'activation de la lactoperoxydase ; Actes de l'atelier international « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne », 9-19 septembre 1998, Cirad Montpellier (France), p.153- 156
77. **Lovett J. (1989).** Listeria monocytogenes. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc.,New York, pp: 288-310.
78. **Luquet FM, (1985).** Laits et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Société Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Technologie et documentation- Lavoisier. Paris, 139p

79. **Luquet FM, Mahieu H, Mouillet et Boudier., (1979).** A propos de l'origine de la contamination des laits en biphénylespolychlorés. Le lait, 59. 551p
80. **Madelmont C et Michon G., (1964).** la pollution radioactive du lait consommé dans l'agglomération parisienne. Le lait, 44, pp : 19-27.
81. **Mahaut M, Jeantet R., Schuck P. et Brule G (2000)** : les produit industriels laitiers édition tec et doc Lavoisier-paris
82. **MAHIEU. (1985)** : Collecte du lait. In : LUQUET, FM. Laits et produits laitiers. Lavoisier,Paris, 1985, tome 1.
83. **Manuel de transformation du lait /Chapitre 2 -page 23-30**
84. **Mathieu J., (1998).** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur- Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210.
85. **Metzger R., Centres J.M., Thomas L., Lambert J.C. ; (1995).** L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers : un potentiel pour le développement rural ; Rome FAO / GRET, étude FAO, Production et santé animale, vol. 124, 98 p
86. **Michon G., (1963).** Organisation d'un contrôle de la pollution radioactive du lait. Bull, acad, vét, 36, pp : 283-285.
87. **Mitchell M., (2005).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire/ université de Guelph ; Brenda Norris- programme de salubrité des produits laitiers/MAAARO
88. **Morel I., (1962).** Enquêtes sur la présence d'antibiotiques dans le lait de trois zones de production, 1962. Lait, 42, pp : 593-601.
89. **Murata, T., Zabik, M.E et Zabik, M. (1977).** Polybrominated biphenyls in raw milk and processed dairy products. J. Dairy Sci, 60, p516.
90. **NF T 90-145., (1985).** Recherche et dénombrement des clostridiums sulfito-réducteurs. Méthode par ensemencement en milieu solide.
91. **NF V04-305., (1985).** Détermination de l'acidité titrable du lait et produit laitiers.
92. **Parciel P., Corrot G et Sauvee O. (1994).** Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache.1, 129-132

93. **Pougheon S et Goursaud J. (2001).** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques. In : lait nutrition et santé. Ed. Tec et Doc. Lavoisier Paris. pp : 4-4
94. **Preston. (1988).** Développement des systèmes de production laitière sous les tropiques CTAPubl. pp : 71
95. **Rainard P et Poutrel B., (1993).** Protection de la glande mammaire. Dans : Biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA. pp: 415-429
96. **Robinson R.K. (2002):** Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk products. Third edition. Edition John Wiley and sons, INC. New York.780p.
97. **Seelinger HPR et Jones D. (1986).**Listeria. In Bergey'sManual of systematic bacteriology, Vol. 2 (P.H.A. Sneath,Edit.). Williams &Wilkins, Baltimore,pp: 1235-1245.
98. **Soukehal A.; (1996).** Programme de mise en oeuvre du système lactoperoxydase pour l'amélioration de la collecte du lait cru. Rapport de mission au Tchad décembre 1996, FAO, Rome (Italie), 24 p.
99. **Srairi MT et Hamama A. (2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, étatdes lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie en agriculture, 137. pp : 1-4.
100. **THAPON J.L., (2005)** Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages)
101. **Thieulin et Vuillaume. (1967).**Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris 71-73.388p.
102. **Vanier P., (2005).** Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement .p 65.
103. **Vierling. (2008) :** Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques.Paris.pp : 15-16
104. **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp : 3-75.600p
105. **WEBER F. (1985) :** Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.

106. **Yennek N.(2010).** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie. Université des Sciences Agronomiques Mouloud Mammeri TiziOuzou.

Annexes

Tableau N°17 : statistiques des analyses physico-chimique mois de Janvier 2020

Echantillons	Acidité (°D)	PH	Densité	Matière grasse (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	T°	Conduit à tenir
E1	16	6.80	1030	32	118.35	86.35	10	C
E2	17	6.60	1029	31	114.48	83.48	09	C
E3	16	6.76	1030	36	123.15	87.15	09	C
E4	16	6.76	1030	37	124.35	87.35	09	C
E5	19	6.84	1029	30	113.28	83.28	08	NC
E6	16	6.76	1030	35	121.95	86.95	07	C
E7	17	6.77	1030	36	123.15	87.15	07	C
E8	19	6.70	1028	35	116.62	81.75	08	NC
E9	18	6.75	1026	30	105.29	75.29	09	NC
E10	16	6.65	1030	36	123.15	87.15	10	C
E11	16	6.92	1028	32	113.67	81.67	8.8	NC
E12	17	6.80	1028	30	113.55	83.55	9.6	C
E13	16	6.68	1030	37	120.11	83.11	10	C
E14	18	6.78	1030	35	118.34	84.34	10	C
E15	17	6.70	1030	38	125.55	87.55	07	C
E16	16	6.74	1030	33	119.55	86.55	05	C
E17	16	6.7	1029	34	118.08	84.08	08	C
E18	16	6.60	1031	36	125.81	89.81	08	C
E19	16	6.70	1029	29	112.08	83.08	07	C
E20	16	6.86	1029.5	33	117.89	84.89	10	C
E21	16	6.74	1029	38	122.88	84.88	09	C
E22	16	6.77	1030	34	120.75	86.75	08	C
E23	18	6.60	1030	33	119.55	86.55	10	C
E24	16	6.75	1030	36	123.15	87.15	09	C
E25	18	6.64	1028	32	113.02	81.02	08	C
E26	17	6.86	1029	30	113.28	83.28	08	NC
E27	17.5	6.94	1029	37	121.68	84.68	08	NC
E28	17	6.84	1029	31	114.48	83.48	09	NC
E29	16	6.75	1028	32	113.02	81.02	08	C
E30	17.5	6.75	1030	36	123.15	87.25	09	C
E31	19	6.76	1030	36	123.15	87.15	10	NC
E32	16	6.69	1028.5	31	114.67	83.67	09	C
E33	17	6.78	1030	38	125.55	87.55	08	C
E34	18	6.60	1030	30	115.95	85.95	09	C
E35	19	6.68	1028	32	113.02	81.02	09	NC
E36	17	6.80	1029	34	118.08	84.08	09	C
E37	17	6.89	1025.8	32	107.15	75.15	09	NC
E38	19.5	6.57	1030	30	113.28	83.28	08	NC
E39	17	6.60	1030	30	115.95	85.95	09	C
E40	17	6.67	1028	25	109.18	84.18	09.3	NC
E41	16	6.79	1028	27	110.64	83.64	09	NC

Annexes

E42	18	6.62	1029.5	35	117.14	82.14	09	C
E43	16	6.69	1029	31	115.67	84.67	09	C
E44	16	6.76	1030	28	113.55	87.55	08	C
E45	16	6.67	1030	36	119.50	83.50	09.5	C
E46	16	6.72	1029	30	122.88	84.88	10	C
E47	16	6.60	1030	35	121.95	86.95	09	C
E48	16	6.65	1030	29	113.25	83.25	08.7	C
E49	17	6.64	1030	38	120	82	10	C
E50	16	6.65	1030	35	121.95	86.95	09	C

Tableau N°18: statiques des analyses physico-chimique mois de Février 2020

Echantillons	Acidité (°D)	PH	Densité	Matière grasse (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	T°	Conduit à tenir
E52	16	6.68	1030	32	118.35	86.35	08	C
E53	16	6.68	1030	35	116.64	81.64	09.7	C
E54	16	6.79	1030	32	113.55	86.55	08.8	C
E55	18	6.61	1030	35	125.95	85.95	12	C
E56	11	6.97	1030	31	117.15	86.15	09.6	NC
E57	17	6.69	1029	32	115.68	83.68	08.7	C
E58	16.5	6.69	1029	34	118.08	84.88	09	C
E59	16	6.79	1030	37	124.35	87.35	10	C
E60	18	6.68	1030	32	118.35	86.35	07	C
E61	19.5	6.62	1029.6	32	117.28	85.28	10	NC
E62	17.5	6.63	1030	31	117.15	86.15	08.7	C
E63	16.5	6.74	1030	37	124.35	85.35	09.8	C
E64	16	6.67	1030	33	119.55	86.55	06	C
E65	17	6.60	1030	34	123.41	89.41	07	C
E66	17	6.81	1030	36	123.15	87.15	07	C
E67	16	6.72	1029	29	112.08	83.08	09	C
E68	16.5	6.70	1030	31	117.15	86.25	10	C
E69	21	6.50	1028	35	114.42	81.42	10	NC
E70	16.5	6.60	1029	35	119.28	84.28	10	C
E71	16.5	6.60	1029	32	115.68	83.68	07	C
E72	24	6.30	1030	32	118.35	86.35	10.2	NC
E73	16	6.74	1030	35	124.95	86.95	09	C
E74	16	6.63	1030	35	124.95	86.95	8.7	C
E75	25	6.20	1030	36	125.6	87.00	11	NC
E76	12.5	6.63	1025	28	100	72.10	08	NC
E77	16	6.80	1030	38	125.55	87.55	07	C
E78	17	6.62	1030	30	115.95	83.95	10	C
E79	16	6.79	1030	35	117.83	82.83	09	C
E80	17	6.62	1030	30	115.95	83.95	10	C

Annexes

E81	15	6.79	1028	28	108.22	84.22	08	C
E82	18	6.60	1030	36	123.15	87.15	08	C
E83	12.5	6.86	1030	30	115.95	85.95	09	NC
E84	18	6.66	1030	25	109.95	84.95	07	C
E85	17	6.60	1029	32	115.68	83.68	09	C
E86	16	6.70	1029	32	118.35	86.35	07	C
E87	17	6.65	1029	29	112.08	83.08	08	C
E88	17.5	6.60	1030	33	119.55	86.55	07	C
E89	18	6.60	1030	32	118.35	86.35	09	C
E90	16	6.77	1030	32	118.35	86.35	06	C
E91	18	6.60	1030	30	115.95	85.95	07	C
E92	16.5	6.63	1031	31	119.87	88.87	09	C
E93	16.5	6.69	1030	32	118.35	86.35	10.2	C
E94	16	6.71	1030	38	125.55	87.55	09.2	C
E95	18	6.68	1030	34	120.75	86.75	09.8	C
E96	17.5	6.74	1030	30	115.95	85.95	06.2	C
E97	17.5	6.74	1030	30	115.95	85.95	10	C
E98	20	6.54	1029	31	114.81	83.81	09	NC
E99	18.5	6.52	1029	31	114.48	83.48	09	NC
E100	18.5	6.64	1028	31	111.82	80.82	08.7	NC

Tableau N°19 : statiques des analyses physico-chimique mois de Mars 2020

Echantillons	Acidité (°D)	PH	Densité	Matière grasse (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	T°	Conduit à tenir
E101	17	6.78	1030	31	117.15	86.15	09	C
E102	17	6.68	1030	31	117.15	86.15	10	C
E103	16	6.61	1030	33	119.55	86.55	9.8	C
E104	14.5	6.91	1030	30	115.95	85.95	08.2	NC
E105	16	6.88	1030	30	115.95	85.95	07.7	NC
E106	16	6.77	1028	30	116.62	80.62	08.4	C
E107	16	6.80	1030	33	119.55	86.55	06.7	C
E108	19.5	6.58	1030	33	119.55	86.55	09.8	NC
E109	17	6.79	1030	37	124.35	87.35	06.4	C
E110	16	6.73	1029	29	112.08	83.08	08.3	C
E111	17.5	6.67	1029	31	114.48	83.48	09.6	C
E112	16.5	6.81	1029	33	116.33	83.33	08.7	NC
E113	19.5	6.37	1029	30	113.28	89.28	08.5	NC
E114	16	6.67	1029	33	116.88	83.88	09	C
E115	18	6.40	1028	31	115.00	84.00	09.6	NC
E116	17	6.50	1029	30	113.28	83.28	10	NC
E117	20	6.35	1029.6	34	119.68	85.68	08.5	NC
E118	16	6.60	1029	34	115.88	81.88	09	C

Annexes

E119	22	6.58	1029	31	115.10	84.10	10	NC
E120	16	6.60	1029	30	113.28	83.28	09	C

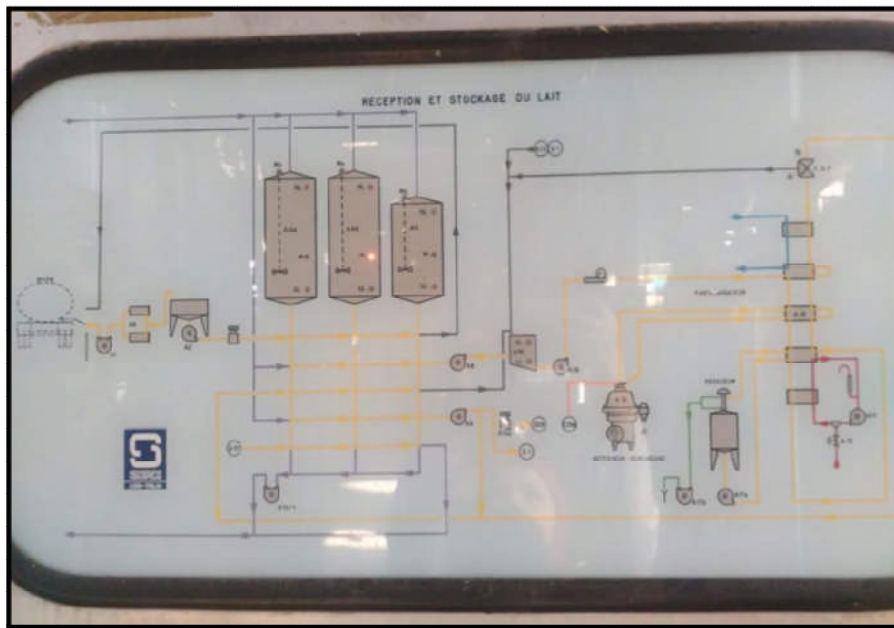


Figure 08 : réception et stockage de lait cru



Figure 09 : laboratoire physico-chimique **Figure 10** : laboratoire bactériologique

Annexes

LAITERIE ARIB
 Direction des Services Régionaux de l'Agro-Elevage
 Département de l'Agro-Elevage
F.V DE CONSTAT D'ANALYSE DU LAIT CRU

Nom du Collecteur: 18
 Date de Réception: 04/03/2020 Heure: 20h00
 Quantité: 100L

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHEMIQUE		Résultats	
Paramètres Recherchés	Normes JORF n° 03 du 21/01/1993	Observation	Laboratoire
Température	10°C		
Densité	1028-1034	1028	
Taux de mouillage	Absence		
Acidité	14 à 18°D	12.5	
Quantité à l'aboultion	stable		
Taux de matière grasse	30 - 38 g/l	34.5	
PH	6.6 - 6.8	6.3	
Analyses sensorielle	Spéc. Défaut		
Antibiotiques	Absence		

Conformité à la réglementation en vigueur
 JORF n° 03 du 21/01/1993

Laboratoire: SAKRECO Agro - Elevage Collecteur

LAITERIE ARIB
 Département "Agro-élevage" et de la collecte
BON DE RECEPTION DE LAIT CRU N° 001314

- Nom (ou N° de code) du collecteur: 150
 - Adresse: _____
 - Wilaya: _____ N° de téléphone: _____
 - Agrément N°: _____

Quantités de lait cru reçues: _____ Litres. Date de réception: 04/03/2020
 Vu le bulletin des résultats d'analyse du lait cru n° _____ du _____

1. Caractéristiques physico-chimiques du lait cru:
 - Acidité: 12.5 - Densité: 1028 - T° de réception: 07.0
 - Point de congélation (mouillage): _____
 - Matière grasse: 30 - Matière protéique: 6.60
 - Extrait sec total: 117.88 - Résidus de pesticides: _____

2. Présence de contaminants chimiques:
 - Résidus d'antibiotiques: _____
 - Autres (à préciser): _____

Signature du collecteur: _____
 Nom et prénom, Signature et cachet de l'agent de réception de la structure "Agro-élevage" et de la collecte de la laiterie: _____

Figure 11 : p.v de constat d'analyse de lait cru

Figure 12 : bon de réception de lait cru

LAITERIE ARIB
 Direction des Services Régionaux de l'Agro-Elevage
 Département de l'Agro-Elevage
Formule de FLEISHMAN

MG	Densité	EST	ESD	MG	Densité	EST	ESD	MG	Densité	EST	ESD
28	1028	108.22	80.22	32	1028	113.02	81.02	36	1028	117.82	81.82
28	1029	110.88	82.88	32	1029	115.68	83.68	36	1029	120.48	84.48
28	1030	113.55	85.55	32	1030	118.35	86.35	36	1030	123.15	87.15
28	1031	116.21	88.21	32	1031	121.01	89.01	36	1031	125.81	89.81
29	1028	109.42	80.42	33	1028	114.22	81.22	37	1028	119.68	82.02
29	1029	112.08	83.08	33	1029	116.88	83.88	37	1029	121.68	84.68
29	1030	114.75	85.75	33	1030	119.55	86.55	37	1030	124.35	87.35
29	1031	117.41	88.41	33	1031	122.21	89.21	37	1031	127.01	90.01
30	1028	110.62	80.62	34	1028	115.42	81.42	38	1028	120.22	82.22
30	1029	113.28	83.28	34	1029	118.08	84.08	38	1029	122.88	84.88
30	1030	115.95	85.95	34	1030	120.75	86.75	38	1030	125.55	87.55
30	1031	118.61	88.61	34	1031	123.41	89.41	38	1031	128.21	90.21
31	1028	111.82	80.82	35	1028	116.62	81.62	39	1028	121.42	82.42
31	1029	114.48	83.48	35	1029	119.28	84.28	39	1029	124.08	85.08
31	1030	117.15	86.15	35	1030	121.95	86.95	39	1030	126.75	87.75
31	1031	119.81	88.81	35	1031	124.61	89.61	39	1031	129.41	90.41

EST g/l = 1.2 MG + 2.665 x (D - 1000)

Figure 13 : formule de Fleshma