

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Abderrahmane MIRA de BEJAIA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Microbiologie

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Biologie
Option : Génie Biologique

Thème

**Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique
et microbiologique du lait cru réceptionné à la laiterie
DANONE Djurdjura Algérie**

Présenté par :

M^r LARAB Larbi

Membres de jury :

Président : M^r BENSAID K

Examineur : M^r LADJOUZI R

Promotrice: M^{me} YAHIAOUI H

Co-promotrice: M^{me} TETILI F

Année universitaire 2013 - 2014



Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail

A tous ceux qui me sont chers :

A la lumière de ma vie, mes très chers parents :

Mon père pour son amour et ses sacrifices sans limites.

Ma mère à qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé.

Mes très chers frères qui ont été toujours à mes côtés : Naimi et Redouane.

Mes très chères sœurs qui m'ont toujours encouragé : Amel, Haoua, Rima et Siham.

A tous mes amis

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

Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés. Un très grand merci à tous et à toutes.

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



Larbi



Remerciements

On remercie, en premier lieu, Dieu pour le courage, la patience et la santé qu'il nous a donnée pour suivre nos études.

Ma profonde gratitude va :

*A ma promotrice **M^{me} YAHIAOUI H** pour avoir accepté de m'encadrer et pour son entière disponibilité.*

*A **M^{me} TETILI F** pour avoir accepté d'être ma Co-promotrice et qui m'a toujours guidé dans la réalisation de ce travail.*

*Aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait en jugeant mon travail : **Mr BENSALD K** d'avoir accepté de présider le jury.*

***Mr LADJOUZI R** d'avoir accepté d'examiner ce travail*

*Aux responsables de la laiterie **DANONE** Djurdjura de m'avoir accepté au sein de leur unité.*

J'aimerais également remercier les personnes du Laboratoire, pour leur enthousiasme, leur disponibilité et leur esprit d'équipe.

Enfin, je remercie également à travers ce travail, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

LARAB Larbi



Sommaire

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

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait	2
I.1. Aspect, définition légale du lait cru.....	2
I.2. Caractéristiques du lait	2
I.3. Composition du lait de vache.....	2
I.4. Classification des laits.....	4
I.5. Qualité organoleptique du lait.....	4
II. Microbiologie du lait cru	5
II.1. Flore originelle du lait.....	5
II.2. Flore de contamination du lait	5
III. Le lait, matière première de l'industrie laitière	7
IV. Obtention d'un lait de bonne qualité	8
IV.1. La traite.....	8
IV.2. Conservation du lait à la ferme	9
IV.3. Transport du lait vers les laiteries.....	9
IV.4. Réception du lait à la laiterie	9
V. La pasteurisation du lait	10

Partie pratique

I. Matériels et méthodes	11
I.1. Echantillonnage.....	11
I.2. Techniques de prélèvement.....	11
I.3. Analyses physico-chimiques.....	14
I.4. Analyses microbiologiques.....	15
I.5. Recherche d'antibiotiques.....	24
I.6. Analyse du lait pré-pasteurisé (lait de TLE).....	26
I.7. Analyse des eaux de rinçage.....	26

II. Résultats et discussion	27
II.1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	27
II.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	31
II.3. Résultats de la recherche des antibiotique.....	36
II.4. Résultats de l'analyse du lait pré-pasteurisé.....	36
II.5. Résultats de l'analyse des eaux de rinçage.....	37

Conclusion	38
-------------------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache.....	3
Tableau II : Principales contaminations du lait et leurs origines.....	6
Tableau III : Résultats de détermination du pH des échantillons des différents centres de collecte.....	27
Tableau IV : L'acidité Dornic des différents échantillons.....	27
Tableau V : Résultats de la détermination du point de congélation en °C.....	30
Tableau VI : Résultats des analyses microbiologiques de TLE et TLC.....	36
Tableau VII : Résultats du dénombrement de la FTAM dans les eaux de rinçage.....	37

Liste des figures

Figure 1 : Schéma représentant les différents niveaux d'échantillonnage.....	13
Figure 2 : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	19
Figure 3 : Dénombrement des coliformes.....	21
Figure 4 : Dénombrement des levures et moisissures.....	23
Figure 5 : Les résultats probables du test Twinsensor.....	24
Figure 6 : Lecture des résultats de Delvotest (une comparaison de couleurs).....	25
Figure 7 : Taux de protéines des différents laits crus étudiés.....	28
Figure 8 : Taux de matière grasse des différents laits crus étudiés.....	29
Figure 9 : Extrait sec total des différents laits crus étudiés.....	30
Figure 10 : Aspect des colonies de la FTAM.....	32
Figure 11 : Présentation graphique des moyennes de la FTAM des différents laits analysés.....	32
Figure 12 : Aspect des colonies des coliformes sur milieu VRBL.....	33
Figure 13 : Coliformes totaux des différents laits.....	34
Figure 14 : Coliformes fécaux des différents laits.....	34
Figure 15 : Aspect des colonies de levures et moisissures.....	35
Figure 16 : Présentation graphique des moyennes des levures et moisissures des différents laits analysés.....	36

Liste des abréviations

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- **CECMA** : Comité sur l'Elaboration des Critères Microbiologiques dans les Aliments
- **°D** : Degré Dornic
- **DDA** : Danone Djurdjura Algérie
- **EST** : Extrait Sec Total
- **FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile
- **g/l** : gramme par litre
- **IPA** : Institut Pasteur d'Algérie
- **ISO** : International Standard Organisation
- **OGA** : Oxytétracycline Glucose Agar
- **PCA** : Plate Count Agar
- **TLC** : Tank de Lait Cru
- **TLE** : Tank de lait écrémé
- **TMG** : Taux de Matière grasse
- **TP** : Taux de Protéines
- **UFC /ml** : Unité Formant Colonie par Millilitre
- **VRBL** : Violet cristallisé au Rouge neutre et Bilié Lactosé

Introduction

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.

Plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la composition chimique du lait. Ces facteurs sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire,...), soit au milieu (alimentation, saison, traite,...) (**Abdellaoui et Guelane, 2010**).

L'industrie laitière a donc mis en place, au niveau de la production, une politique qualité qui a permis, au cours des dernières années, d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait.

Cependant, la difficulté réside dans la notion de qualité. En effet, celle-ci reste très subjective et elle a des définitions différentes à chaque niveau de la filière :

Pour le producteur, la qualité est une absence d'impuretés et une présence du taux de matières utiles élevé; l'industriel réclame une matière première au rendement de transformation élevé, tandis que le consommateur désire un produit sans risque pathogène et aux qualités organoleptiques satisfaisantes (**Pougheon, 2001**).

Afin de mettre en évidence cette qualité, 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 l'unité DANONE DJURDJURA ALGERIE, localisée à Akbou.

Notre travail expérimental a pour objet d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique des laits crus des différentes centres de collecte et qui sont : Medjana (Wilaya de Borj bouaridj); M'sila ; Bouira ; Beida bordj et Ain arnet (Wilaya de Sétif) ainsi que celui du tank de lait cru (TLC).

Afin d'apprécier l'efficacité de la pasteurisation, des suivis microbiologiques sur des échantillons de lait au niveau du tank de lait écrémé (TLE) ont été réalisés.

Synthèse bibliographique

I. Généralités :

I.1. Aspect, définition légale du lait cru :

Le lait a été défini en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève, comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (**Pougheon S et Goursaud J, 2001**).

Le **Codex Alimentarius** de **1999**, définit le lait comme étant la sécrétion mammaire de femelles mammifères obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou après un traitement.

I.2. Caractéristiques du lait :

Le lait est un liquide blanc, opaque, d'une odeur peu prononcée, d'un gout légèrement sucré et d'une viscosité égale à deux fois celle de l'eau. Ce complexe hétérogène, altérable et de composition variable, est le résultat de la sécrétion mammaire de femelles mammifères. En pratique, le lait a pour fonction d'être non seulement un aliment exclusif des jeunes, mais il doit être aussi présent dans l'alimentation humaine et comme matière première dans la transformation industrielle (**Alais, 1984a**).

I.3. Composition du lait de vache :

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition moyenne des principaux constituants est donnée dans le tableau I. Les données varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir qu'après analyses physicochimiques (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache (Mhaut et al., 2003).

Constituants	Teneur (g/Kg)	Pourcentage (%)
Eau	870-875	87-87,5
Matières azotées :		
Caséines	12,5-13,0	1,25-1,30
Protéines solubles	5,0-6,0	0,5-0,6
Azote non protéique	1,5-2,0	0,15-0,2
Matière grasse	35-45	3,5-4,5
Minéraux	8,0-9,5	0,8-0,95
Lactose	48-50	4,8-5,0

I.3.1. L'eau :

L'eau est l'élément quantitativement le plus important du lait : 90 à 91%. En elle, sont dispersés tous les autres constituants, ceux de la matière sèche (Mathieu, 1998).

I.3.2. Glucides :

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

D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose. En outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines (Amiot et al., 2002).

I.3.3. Lipides :

Les lipides du lait n'ont aucun rôle particulier dans le phénomène de coagulation. Ils sont constitués 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 qui constituent 1 à 3 % des lipides totaux (Linden et Lorient, 1994).

I.3.4. Matière azotée

La matière azotée du lait englobe deux groupes, les protéines et les matières non protéiques qui représentent respectivement 95 et 5% de l'azote minéral du lait (Goursaud, 1985).

Les protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble. La phase micellaire représente la caséine totale du lait (environ 80% des protéines du lait).

Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisée, par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre ainsi la coagulation. Elle constitue le fondement de la transformation du lait en fromage et en laits fermentés (**Ramet, 1985**).

L'autre fraction protéique (environ 17%) du lait est présente dans le lactosérum. Les deux principales protéines sériques sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (**Cayot et Lorient, 1998**).

I.3.5. Minéraux :

La fraction minérale, bien que mineure dans la composition du laits est considérée comme très importante tant du point de vue nutritionnel que technologique.

Les composants majeurs sont le potassium, le calcium, le sodium, le magnésium, le phosphate, le citrate et les chlorures.

I.3.6. Vitamines :

Un litre de lait couvre pratiquement la totalité des besoins journaliers d'un être humain en cinq vitamines : A, B1, B2, B12 et B9 (**Mahaut et al., 2003**).

I.4. Classification des laits

Selon **Alais (1984b)**, on peut classer les laits liquides en trois groupes:

- a) Le lait cru : est du lait frais non traité par la chaleur ni soumis à aucun autre traitement de conservation autre que la réfrigération.
- b) Les laits traités par la chaleur : ce sont les laits pasteurisés et stérilisés.
- c) Les laits transformés : ce sont les laits aromatisés, concentrés, acidifiés, ...

I.5. Qualité organoleptique du lait :

Selon **Vierling (1998)**, la qualité organoleptique est définie par :

1. **L'odeur** : La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique.
2. **La saveur** : Il a une saveur légèrement sucrée due à la présence d'un taux de lactose. Elle évolue en fonction de la température du lait lors de la dégustation.
3. **La couleur** : Elle est blanche opaque, plus ou moins jaunâtre due à la présence du β -carotène et à la matière grasse.

II. Microbiologie du lait cru :

Le lait est, de part sa composition, un aliment de choix. Il est donc un substrat très favorable au développement des microorganismes.

II.1. Flore originelle du lait :

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/mL). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores. Le lait cru est protégé des bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines », mais leur action est de très courte durée (environ une heure).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infection de pis ; comme il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait (**Guiraud, 2003**).

II.2. Flore de contamination du lait :

Cette flore correspond à l'ensemble des microorganismes contaminant le lait de la traite jusqu'à la consommation. Elle est composée d'une part, d'une flore d'altération, qui cause des défauts sensoriels ou qui réduit la durée de conservation des produits, et d'autre part, d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola, 2002**).

Les principales contaminations du lait sont résumées dans le tableau II.

Tableau II : Principales contaminations du lait et leurs origines (Faye et Loiseau, 2002).

Etapes	Dangers	Causes
Ferme	Contamination fécale : <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium</i>	Transmission par les mains du trayeur, contamination par l'animal lors de la traite par la queue et les éclaboussures quand le seau est laissé près des animaux
	Contamination par les germes de l'environnement : flore psychotrophe (<i>Listeria</i> , <i>Pseudomonas</i>) et des Entérobactéries, levures et moisissures	Lait laissé à l'air libre durant la traite
	Multiplication des bactéries sur le matériel de traite	Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage
	Contamination par des bactéries pathogènes : <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Listeria</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>Brucella</i> , <i>E.</i> <i>coli</i> .	Animaux porteurs sains : <i>Mycobacterium</i> , <i>Brucella</i> Animaux atteints de mammite : <i>Staphylococcus</i> , <i>E coli</i> Homme : <i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> Environnement : <i>Listeria</i>
	Contamination par des résidus chimiques	Non respect du temps d'attente des spécialités vétérinaires
	Inhibition de la fermentation lactique : problèmes de transformation du lait	Collecte du lait des animaux traités par des antibiotiques
	Transports	Accroissement des flores microbiennes
Contamination par le matériel		Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage
Centre de collecte	Contamination croisée	Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant mélange.

	Contamination humaine	Contact mains lait lors des Prélèvements
	Contamination par des germes de l'environnement	Utilisation de l'eau contaminée pour le nettoyage du matériel
	Développement de flore psychrotrophe : synthèse d'enzymes protéolytiques thermostables	Température des tanks réfrigérés mal régulée et durée de stockage trop longue
	Développement de flore coliforme	Absence de réfrigération
	Lipolyse	Remplissage manuel des tanks par le haut
Laiterie	Contamination croisée	Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant transformation
	Re-contamination par des germes de l'environnement	Mauvaise hygiène du conditionnement
	Persistance des micro-organismes	Absence de traitements thermiques, ou traitements mal réalisés : non respect des couples temps/température

III. Le lait, matière première de l'industrie laitière :

L'industrie laitière occupe une place importante et particulière dans l'Agroalimentaire. D'une part, parce que l'industrie laitière se caractérise par la transformation d'une unique matière première et non pas par l'assemblage de matières premières diverses et d'autre part, parce qu'elle produit une multitude de fabrications et de produits différents.

Les contacts avec les fournisseurs de lait sont quotidiens et la notion de qualité du lait est devenue primordiale puisqu'elle définit la qualité du produit fini et donc la satisfaction du consommateur.

Le transformateur doit donc répondre à trois critères. En premier lieu, il doit assurer la santé du consommateur et la satisfaction de ses attentes, puis respecter la réglementation en vigueur et enfin, respecter le cahier des charges de ses clients (les distributeurs notamment). Pour cela, trois domaines doivent être pris en compte.

- **La composition en matières utiles :**

La matière grasse et la matière protéique sont les deux composants les plus étudiés en terme de gestion et de revenus pour le producteur.

- **La qualité microbiologique et hygiénique du lait :**

Cette qualité est évidemment importante en terme de santé du consommateur et de respect de la réglementation mais également pour les contraintes technologiques dont les besoins sont différents en fonction du produit final désiré le fabricant de lait de consommation recherche un lait biologiquement stable alors que le fromager a besoin d'enzymes qui interviennent pendant l'affinage.

- **Les contaminants chimiques :**

Le lait peut être contaminé par des inhibiteurs, des résidus de médicaments ou de pesticides, des métaux lourds..., qui peuvent être néfastes pour le consommateur mais aussi au niveau des technologies (**Pougheon, 2001**).

IV. Obtention d'un lait de bonne qualité :

IV.1. La traite:

La traite constitue la première étape de la récolte du lait. Son but est l'extraction d'une quantité maximale du lait de la mamelle. Le bon déroulement de cette étape est primordial pour obtenir un lait de bonne qualité hygiénique. En effet, au cours des opérations de traite, le lait est l'objet de contaminations et d'altérations plus ou moins importantes :

- Elles peuvent être microbiennes : contamination d'une vache saine avec des germes pathogènes par pénétration des micro-organismes dans le trayon.

- Elles peuvent provoquer des modifications d'ordre physico-chimique tel que l'activation de la lipolyse (**Mahieu, 1985**).

Plusieurs phénomènes expliquent les contaminations de la mamelle au cours d'une traite (**Pougheon, 2001**):

- Transmission de germes présents dans l'environnement à l'animal par l'utilisation d'un matériel de traite en mauvais état, mal nettoyé ou contaminé par une autre vache.

- Pénétration de micro-organismes dans les trayons par un fonctionnement en sens inverse de la machine à traire : entrée de lait déjà extrait d'un trayon vers un autre; ce phénomène est lié à une mauvaise évacuation du lait dans le circuit.

IV.2. Conservation du lait à la ferme :

Malgré de nombreuses précautions, le lait est très souvent contaminé. Il importe alors de stopper le développement des micro-organismes et d'éviter toute altération du lait jusqu'à son utilisation.

Le mode de conservation le plus répandu est le stockage du produit de la traite dans des tanks réfrigérés à +4°C au maximum.

Le stockage à 4°C n'est pas toujours totalement efficace car la température des tanks est parfois trop élevée. Durant les périodes de grande production, la capacité des tanks n'étant pas suffisante, l'éleveur est amené à conserver son lait dans des bidons non réfrigérés (**Mahieu, 1985**).

IV.3. Transport du lait vers les laiteries :

Afin d'éviter toute contamination du lait par l'air, le passage de lait des tanks réfrigérés vers le camion citerne s'effectue par des tuyaux.

Le refroidissement du lait à la ferme permet un ramassage collectif tous les 2 à 3 jours, ce qui permet un mélange de laits issus de fermes différentes (de qualité différente) pendant le transport. Il y a alors un risque de contamination des laits sains par un lait de classe inférieure (**Gauchot, 1993**).

Il arrive également que le lait ne soit pas bien refroidi dans une ferme. Ce lait tiède réchauffe alors le lait de citerne de transport dont la température peut atteindre 8 à 10°C et facilite le développement des micro-organismes.

De plus, le matériel de collecte (la citerne en particulier) doit être précieusement nettoyé après chaque tournée afin de ne pas contaminer le lait des tournées suivantes (**Auclair, 1987**).

IV.4. Réception du lait à la laiterie :

Arrivé à l'usine, le lait est réceptionné par l'industriel qui vérifie les quantités ramassées et prélève des échantillons pour effectuer un contrôle de qualité (**Veisseyre, 1975**).

Les laiteries sont équipées de stations de réception qui prennent en charge le lait provenant des exploitations laitières. La première tâche effectuée à la réception est l'estimation de la qualité du lait. La quantité est enregistrée (**FAO, 1985**).

V. La pasteurisation du lait :

La pasteurisation est un traitement thermique inférieur à 100°C, fondé sur la destruction des germes pathogènes. Le plus thermorésistant est le bacille *Coxiella burnetti* qui nécessite une durée de chauffage de 15 secondes à 72°C (**Anonyme, 2005**).

La pasteurisation est l'une des opérations les plus importantes du traitement du lait. Si elle est effectuée correctement, elle permet de prolonger la durée de conservation du lait.

La température et le temps de pasteurisation sont des facteurs très importants que l'on choisit avec précision, en fonction de la qualité du lait, de la durée de conservation requise, Trois types de pasteurisation sont pratiqués en fonction des couples temps/température : pasteurisation basse (15-30 min/60-65°C), pasteurisation rapide à haute température (15-40 sec/70-75°C) et pasteurisation haute (1-2min/85-95°C) (**Chethouna, 2011**).

Matériel et Méthodes

Cette étude a été réalisée du 22/12/2013 au 16/02/2014 à la laiterie Danone Djurdjura Algérie (DDA) située à Akbou, Wilaya de Béjaia. La laiterie DDA reçoit plusieurs camions citernes de lait par jour provenant de différentes régions telle que : Medjana (wilaya de Bordj), Beida bordj et Ain arnet (la wilaya de Sétif), Bouira et M'sila. Chaque camion est répertorié selon une codification spécifique (C1, C2, C3,...).

Les citernes des camions sont compartimentées généralement en 3 cuves et cela pour séparer le lait de chaque région et pour éviter le phénomène de caillage.

1. Echantillonnage:

Après l'arrivée des camions citernes à l'unité DDA, deux échantillons sont prélevés de chaque cuve à l'aide d'une louche stérile et mis dans des flacons stériles portant la date de prélèvement et le nom de la région de provenance.

Des échantillons de lait du tank de stockage (TLC) et de tank du lait écrémé pré-pasteurisé (TLE) sont aussi prélevés. Dans ce cas, le prélèvement concerne le lait de mélange des différents centres de collecte. Ces échantillons sont acheminés directement aux laboratoires de microbiologie et de physico-chimie.

Un prélèvement par jour pendant 5 jours et réalisé.

2. Techniques de prélèvement:

A fin d'éviter une contamination des échantillons de lait prélevés, dans le camion, les mains sont désinfectées. Le brasseur est stérilisé à la vapeur ou à l'alcool. Le lait est ensuite mélangé énergiquement pendant quelques secondes. La louche doit être stérilisée à la vapeur ou avec de l'alcool. Les échantillons sont introduits dans des flacons stériles et étiquetés. Les flacons doivent être fermés immédiatement après l'introduction des échantillons.

Les camions citernes du lait reçus sont versés, dans le tank de lait cru (TLC) après filtration et refroidissement.

Le lait du TLC passe par un pré-pasteurisateur, ensuite par une écrémeuse. Le lait écrémé pré-pasteurisé obtenu est acheminé vers le tank de lait écrémé (TLE) et la crème fraîche acheminée vers le TSC (tank de stockage de la crème).

Le TLC et TLE sont équipés d'un système de stérilisation à la vapeur.

Afin de réaliser le prélèvement dans le TLC et TLE, l'échantillonneur (robinet d'échantillonnage) est stérilisé à la vapeur. Une quantité de lait est coulée avant le

prélèvement afin d'éviter la contamination. Des flacons stériles sont remplis et fermés immédiatement. L'échantillonneur est stérilisé à la vapeur à la fin du prélèvement.

L'échantillonneur est donc stérilisé à la vapeur avant et après chaque usage.

Les échantillons des eaux de rinçage des camions citernes sont obtenus, après l'ouverture du robinet de vidange. On laisse couler une quantité d'eau ; ensuite, on remplit un flacon stérile et on le ferme immédiatement devant un flambons. La figure 1 représente les différents niveaux d'échantillonnage.

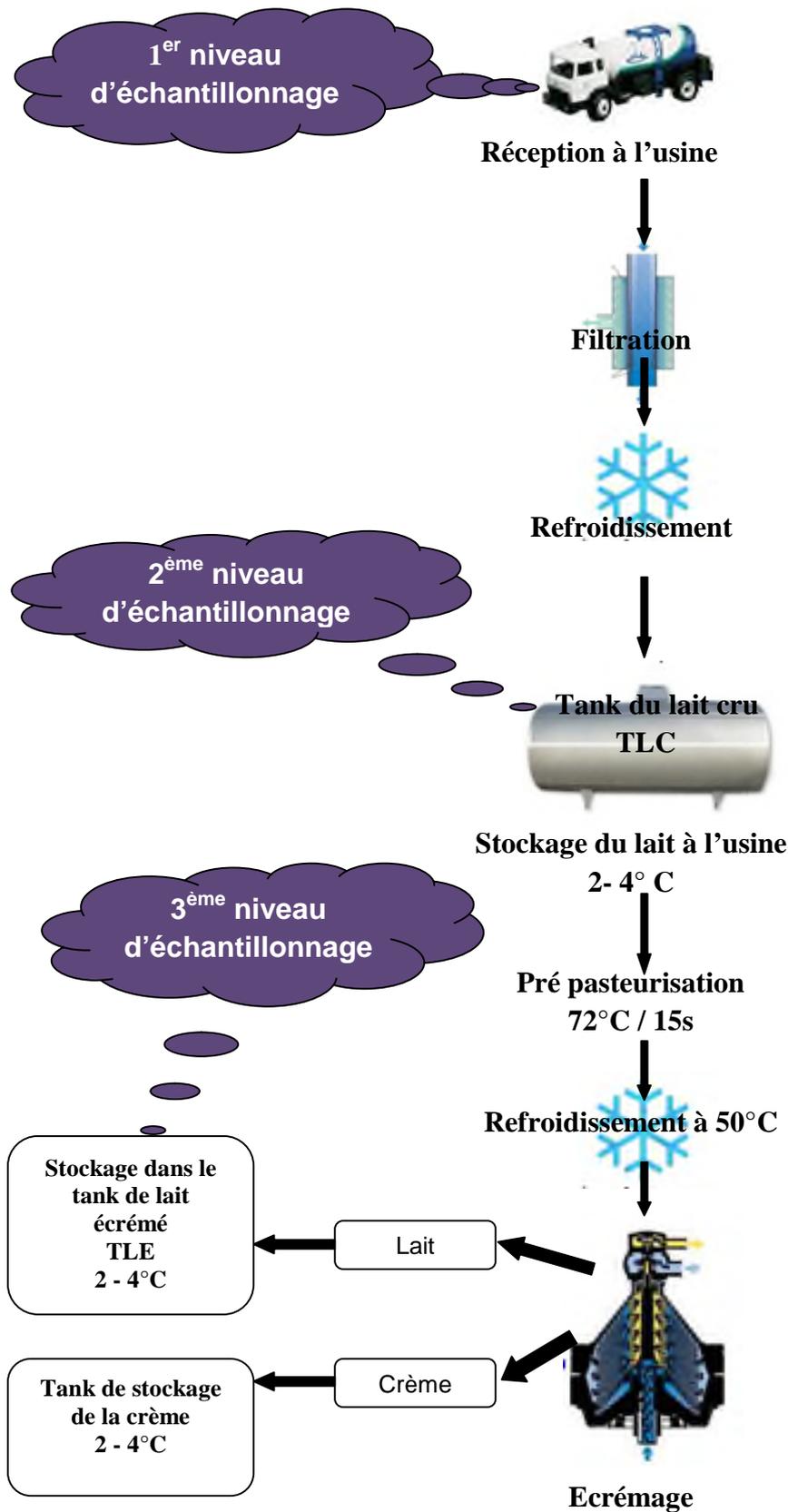


Figure 1 : Schéma représentant les différents niveaux d'échantillonnage

3. Analyses physico-chimiques:

3.1. Mesure du pH:

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH mètre. Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8.

Le pH est déterminé directement en utilisant le pH mètre électronique qui affiche le pH sur son écran après avoir plongé l'électrode dans le bécher contenant du lait. Cet appareil doit être étalonné à l'aide de deux solutions tampons à pH 7 et 4. L'étalonnage est répété toutes les deux heures.

3.2. Détermination de l'acidité Dornic du lait :

La mesure de ce paramètre s'effectue par dosage en utilisant une base (NaOH) (N/9) en présence de phénol phtaléine (solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol 95%, indicateur coloré).

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

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

Afin de réaliser ce test, deux gouttes de phénolphtaléine (solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol 95%) sont mélangés à 10 ml de lait ; la colonne de l'acidimètre est remplie avec la soude (N/9). L'échantillon de lait à doser est positionné sous l'acidimètre. La soude est versée goutte à goutte, le becher est agité constamment jusqu'à l'apparition de la couleur rose très pâle persistante (10 secondes environ). Le volume de la soude versé est noté.

$$\text{°Dornic} = \text{volume de soude en ml} \times 10$$

3.3. Détermination du taux de protéines :

Le taux de protéines est donné directement par l'appareil Milko Scan FT120 ; qui est un spectrophotomètre à FTIR (Fourrier 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**).

Il est possible d'analyser avec précision les paramètres suivants : Matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total et extrait sec dégraissé.

En introduisant l'échantillon à analyser et appuyant sur la touche démarrer, le FT120 aspire l'échantillon et les résultats d'analyse sont affichés automatiquement sur un écran d'un ordinateur.

3.4. 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**).

10 ml d'acide sulfurique, 11ml d'échantillon et 1ml d'alcool Isoamylique sont introduits dans le butyromètre de GERBER.

Le butyromètre est fermé à l'aide d'un bouchon, puis mélangé jusqu'à la dissolution totale du mélange. Une centrifugation pendant 10 minutes à 1200 tours / min est ensuite effectuée. Le résultat est exprimé en g/L et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

2. Méthode utilisant le MilkoScan FT 120 :

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

3.5. Détermination du taux d'extrait sec total (EST) :

La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en gramme par litre ou gramme par Kilogrammes ou en pourcentage (Mathieu, 1998).

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 :

- Par dessiccation à l'infrarouge
- Par le MilkoScan FT120

3.5.1. Méthode par dessiccation à l'infrarouge :

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

Une coupelle en aluminium bien séchée est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur. 3g de lait cru sont pesés. Ensuite un étalement est effectué sur toute la surface de la coupelle. L'analyse est réalisée à 105°C pendant 15 min. Les résultats sont affichés sur l'écran de dessiccateur après l'arrêt automatique de ce dernier.

3.5.2. Par le MilkoScan FT120 :

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

3.6. Point de congélation :

Le point de congélation est utilisé pour estimer la proportion d'eau étrangère dans le lait.

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).

Le point de congélation des échantillons qu'on a analysés a été mesuré à l'aide d'un cryoscope à thermistance.

Selon ISO (2009) : Afin de déterminer le point de congélation du lait entier cru de bovin, traité thermiquement, à matière grasse réduite, et du lait écrémé de bovin ainsi que du lait cru de brebis et de chèvre, un cryoscope à thermistance est utilisé.

Afin de réaliser ce test, 2,5 g de lait sont pesés dans un tube de cryoscopie. Le tube est placé au dessous de la sonde du cryoscope. Ce dernier est mis en marche. Le dispositif descend, le refroidissement commence et les résultats s'affichent en m°C et sont exprimés en °C.

3.7. 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**).

Afin de réaliser ce test, 2 ml de lait sont mélangés à 2 ml d'alcool 70%. Si des grumeaux se forment (coagulation), l'opération est refaite avec l'alcool 68%. Si le même résultat est observé, le lait est refusé.

4. Analyses microbiologiques :

Dans cette partie, nous nous intéressons à la recherche et au dénombrement des flores microbiennes susceptibles d'être présentes dans le lait.

Les analyses effectuées sont portées sur :

- La flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M).
- Les coliformes totaux et fécaux : des bactéries témoins de contamination fécale.
- Les levures et moisissures : sont des micro-organismes qui altèrent la qualité marchande du produit.

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**).

4.1. 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**).

Dans des conditions aseptiques, 1 ml de lait est soigneusement ajouté dans le tube à l'aide d'une micropipette puis le mélange est homogénéisé à l'aide d'un vortex c'est la dilution 10^{-1} . Au moyen d'une autre paille de la micropipette stérile, 1ml de la dilution 10^{-1} est prélevé aseptiquement et transporté dans un second tube contenant 9 ml de diluant. Le contenu est agité soigneusement, on obtient alors une dilution de 10^{-2} , on continue de la même façon jusqu'à la dilution 10^{-7} .

4.2. Dénombrement des différentes flores :

En général, le dénombrement se fait sur des milieux solides (technique classique en boîtes de Petri).

4.2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile :

La flore totale aérobie mésophile est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait cru et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi, le nombre de germes totaux peut donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux (**Sutra et al., 1998**).

Le dénombrement de la flore totale est effectué après des dilutions appropriées de l'échantillon de lait dans la solution Ringer. Puis 1 ml de chaque dilution (10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) est versé dans des boîtes de Petri coulées par le milieu PCA (Plate Count Agar) maintenu en surfusion ensuite mélangé avec des mouvements en huit. Les boîtes sont ensuite incubées à $30^{\circ}\text{C}/72$ heures (figure 4). Les témoins correspondent à des boîtes coulées par la gélose PCA et le diluant Ringer séparément. Les boîtes retenues pour le dénombrement contiennent entre 15 et 300 colonies. Le nombre de germes est calculé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\sum \text{colonies}}{V_{mL} \times (n_1 + 0.1n_2) \times d_1}$$

N : Nombre d'UFC (Unité Formant colonies) par gramme ou par ml de produit initial.

- $\sum \text{colonies}$: Somme des colonies des boîtes interprétables
- V_{mL} : volume de la solution déposée (1ml)
- n_1 : nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue
- n_2 : nombre de boîte considéré à la seconde dilution retenue
- d_1 : facteur de la première dilution retenue

L'unité est l'UFC (Unité Formant colonie) car une colonie observable sur la gélose peut venir d'un micro-organisme isolé, ou bien d'une spore ou d'une micro-colonie.

La même formule est utilisée pour le dénombrement du nombre de coliformes, ainsi que les levures et moisissure (Guiraud et Rosec, 2004).

La figure 2 montre le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sur le milieu PCA.

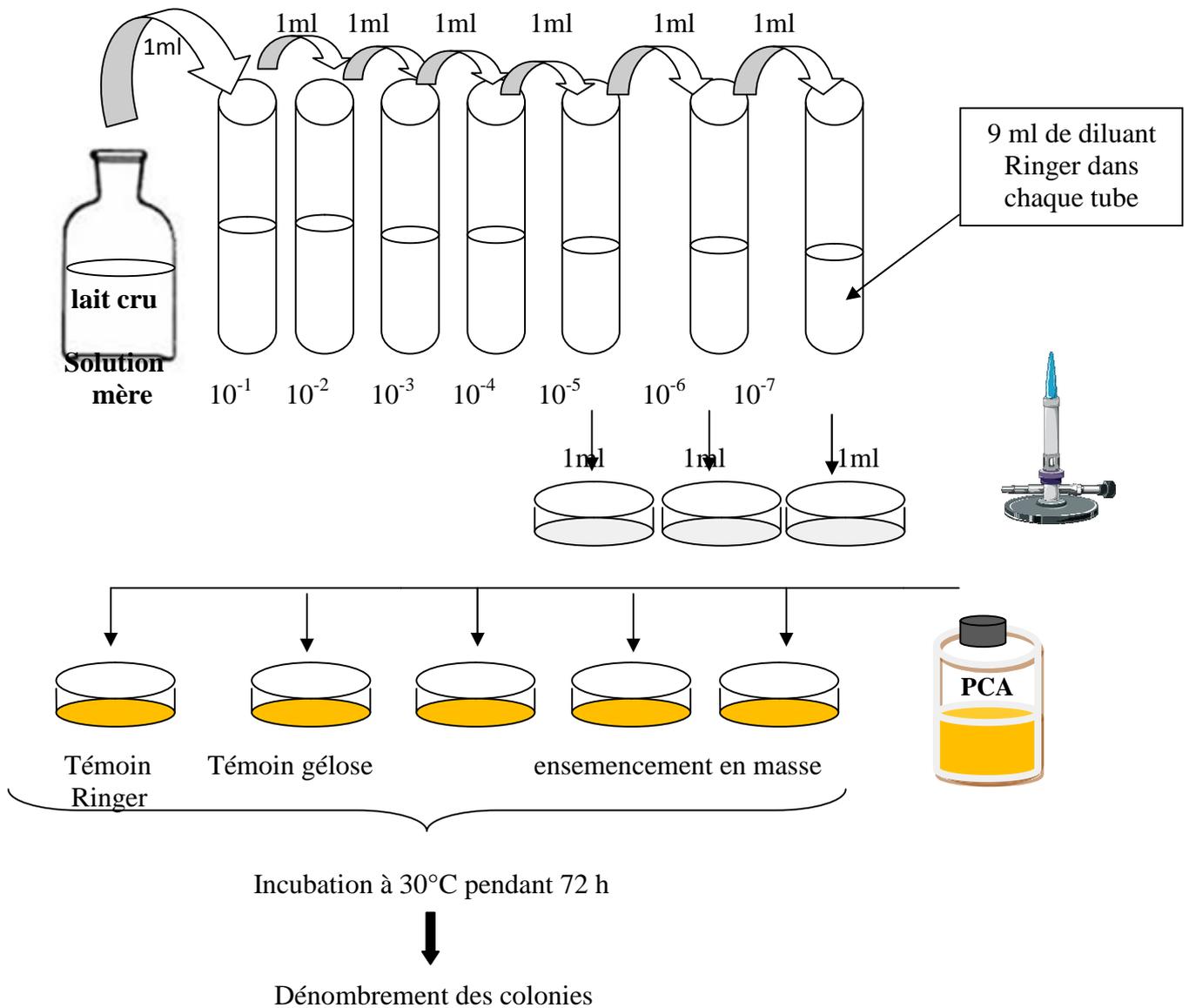


Figure 2 : Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.

4.2.2. Dénombrement des coliformes :

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). Les principaux genres inclus dans ce groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia*.

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).

Les coliformes se répartissent en deux groupes distincts :

- Les non fécaux, dont l'origine est l'environnement général des vaches, sont détectés à 30°C.
- Les fécaux, dont l'origine essentielle est le tube digestif, sont plus thermo tolérants (détectés à 44°C). *Escherichia coli* fait partie de ce groupe.

Le dénombrement des coliformes est réalisé par la méthode de comptage des colonies en milieu solide (dans la masse et double couche). Le milieu VRBL est directement utilisé.

Les dilutions concernées sont : 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} . Après ensemencement de 1 ml de chaque dilution dans des boîtes de Petri, le milieu VRBL est coulé et laissé solidifier, puis on ajoute une deuxième couche du même milieu. Après solidification, les boîtes sont incubées selon les germes à la température correspondante (30°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux) pendant 24 à 48 h (Guiraud et Rosec, 2004).

Des boîtes témoins contenant uniquement la gélose VRBL et le diluant Ringer sont également préparées.

La présence des coliformes est révélée par l'apparition de colonies rouges avec un anneau rosâtre.

La figure 3 représente le dénombrement des coliformes sur le milieu VRBL.

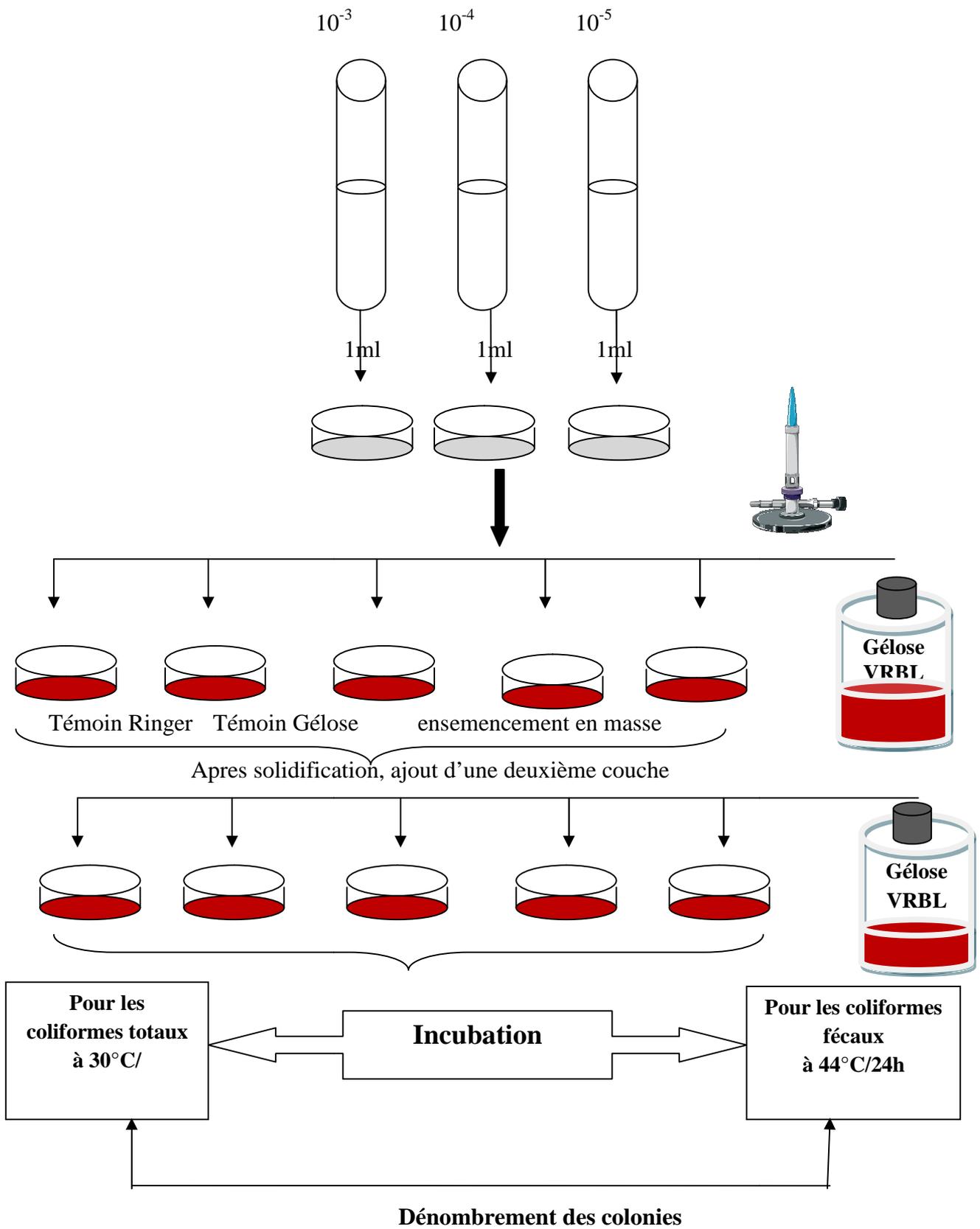


Figure 3 : Dénombrement des coliformes.

4.2.3. Dénombrement des levures et moisissures :

✓ **Les levures :**

Les levures sont très largement répandues dans l'environnement et se retrouvent de façon normale dans le lait. Ce sont des champignons chez lesquels la forme unicellulaire est prédominante (**Beuvier, 2005**).

✓ **Les moisissures :**

Tout comme les levures, les moisissures peuvent être véhiculées par l'environnement et se retrouver dans le lait et dans le fromage. Ce sont des micro-organismes filamenteux qui sont disséminés par l'émission de spores (**Beuvier, 2005**).

D'une façon générale, les levures sont des anaérobies facultatifs, tandis que les moisissures sont considérées comme des micro-organismes aérobies stricts. Ces germes sont généralement sensibles à la chaleur et sont tués par pasteurisation (**Robinson, 2002**).

Lorsqu'elles prolifèrent dans les aliments et que leurs populations atteignent des niveaux excessifs, les levures et les moisissures peuvent occasionner la détérioration des produits (goût, texture, apparence) et entraîner des pertes économiques importantes (**C.E.C.M.A, 2009**).

La présence de levures est indiquée par la formation des colonies rondes molles semblables aux colonies bactériennes, mais plus volumineuses, opaques et parfois pigmentées. Les moisissures forment des colonies duveteuses, épaisses, pigmentées ou non, parfois envahissantes.

Le dénombrement des levures et moisissures en milieu solide (technique par comptage des colonies) est réalisé selon la norme « NF ISO 7954.1988 » qui concerne l'utilisation des géloses glucosées au chloramphénicol ou à l'oxytétracycline. Il s'agit de transférer 1 ml des dilutions décimales (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) dans des boîtes de Petri stériles, ensuite de les couler par 10 à 15 ml de milieu gélosé à l'oxytétracycline, et de les faire tourner par des mouvements de huit, sans oublier le témoin gélose. Après la solidification sur une surface froide, les boîtes sont incubées à 25° C pendant 3 à 5 jours.

La figure 4 représente le dénombrement des levures et moisissures sur le milieu OGA.

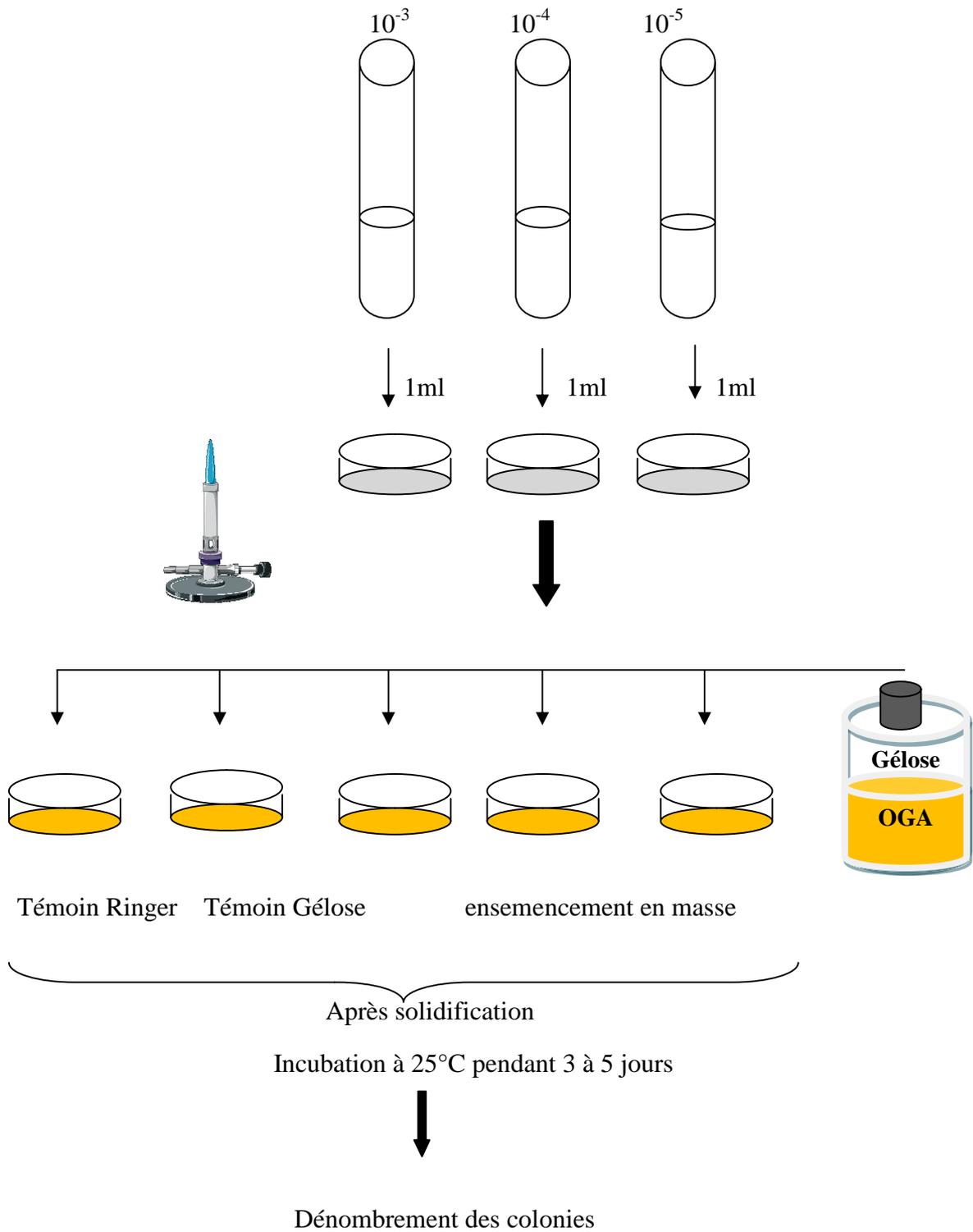


Figure 4 : Dénombrement des levures et moisissures.

5. Recherche d'antibiotiques :

On distingue deux méthodes qui révèlent la présence des antibiotiques : **Twin sensor et Delvotest.**

Nous avons utilisé la première méthode pour la recherche des antibiotiques dans les échantillons des différents centres. La deuxième méthode est appliquée sur les échantillons que nous avons prélevés au niveau du TLC et TLE.

5.1. Twinsensor :

C'est un test rapide qui permet de détecter la présence des résidus de Béta-lactamine et Tétracycline dans le lait.

5.1.1. Résumé du protocole du test Twinsensor:

Afin de réaliser ce test, 200 µl de lait sont introduits dans une micro-cuvette contenant une certaine quantité de récepteurs de Béta-lactamine et de Tétracycline. Le tout est mélangé jusqu'à l'homogénéité. La micro-cuvette est incubée à 47.4°C pendant 3 minutes dans l'incubateur Twinsensor. Après 3 minutes une bandelette est plongée dans la micro-cuvette. L'incubation à 47.4°C est poursuivie pendant 3 minutes. La lecture des résultats est réalisée sur la bandelette qui possède deux lignes de capteur et une ligne de contrôle.

5.1.2. Lecture des résultats :

Si les deux lignes sont de couleur rose foncée par rapport à la ligne du milieu, cela indique l'absence d'antibiotiques. La présence des antibiotiques est révélée si les deux lignes sont de couleur claire ou bien non visible (figure 5).

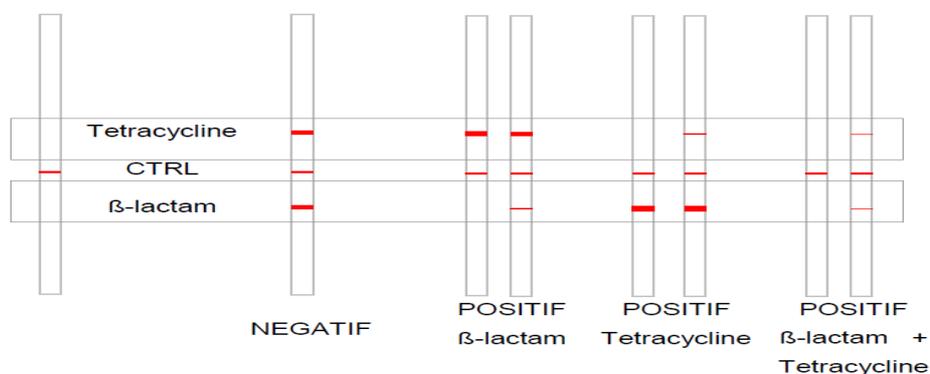


Figure 5: Les résultats probables du test Twinsensor

5.2. Delvotest :

Ce test permet de détecter les substances antimicrobiennes présentes dans le lait. C'est un test à large spectre, permettant de détecter en moins de 4 heures, un grand nombre d'antibiotiques couramment utilisés par le traitement des vaches laitières atteintes de mammites.

Le principe de Delvotest est basé sur l'inhibition de la croissance du *Bacillus stearothermophilus*, bactérie très sensible à de nombreux antibiotiques et aux sulfamides (Valérie, 2013).

Afin de réaliser ce test, le lait est déposé dans des tubes contenant de la gélose au sein de laquelle se trouventensemencées les spores de *Bacillus stearothermophilus*. Le tube est ensuite incubé pendant 3 heures à 64°C (Valérie, 2013).

Après 3 heures, les échantillons sont retirés de l'incubateur. La couleur est lue au 2/3 inférieur de l'ampoule.

La lecture du résultat « oui/non » se limite à une comparaison de couleur (figure 6).

* En l'absence d'antibiotiques, les spores germent et se développent, entraînant l'acidification du milieu et un changement de couleur. Si l'échantillon vire nettement du violet au jaune, cela signifie que l'échantillon ne contient pas de résidus d'antibiotiques ou que la quantité de composés antimicrobiens se situe au-dessous des limites de détection du Delvotest® T.

* Inversement, en présence d'antibiotiques, les spores ne se développent pas. Elles sont inhibées par l'antibiotique et donc une couleur violette indique un taux d'antibiotiques supérieur ou égal à la limite de détection du test (Valérie, 2013).



Figure 6 : Lecture des résultats de Delvotest (une comparaison de couleurs).

6. Analyse du lait pré-pasteurisé (lait de TLE) :

A l'arrivée du lait à l'unité, des analyses microbiologiques sont effectuées pour apprécier sa qualité. Le lait subit une pré-pasteurisation (72°C/15s) afin de réduire la charge microbienne et prolonger la durée de sa conservation. A ce niveau, les mêmes flores sont dénombrées.

7. Analyse des eaux de rinçage :

Si le lait est conforme aux tests libérateurs (test d'alcool, acidité Dornic, pH, antibiotiques et point de congélation), la citerne de lait est raccordée aux cuves de stockage pour le "dépotage". Une fois la citerne est vidée, le personnel approprié apporte le plus grand soin à son nettoyage. Le camion doit être parfaitement propre.

Le nettoyage est effectué avec de la soude, puis avec l'acide phosphorique, suivi d'un rinçage à l'eau distillée stérile.

Pour apprécier l'efficacité de ce nettoyage, la flore totale aérobie mésophile à été dénombrée dans l'eau de rinçage finale.

Résultats et Discussion

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les échantillons de lait sont donnés en moyenne de 5 prélèvements. Les résultats du suivi journalier sont portés dans des tableaux présentés dans l'annexe II.

1. Analyses physico-chimiques :

1.1. Détermination du pH :

Les moyennes des pH obtenus pour les différents échantillons sont données dans le tableau suivant :

Tableau III : Résultats de la détermination du pH des échantillons des différents centres de collecte.

Région	Mdj	Br	Bb	M's	Aa	TLC	Normes DDA
pH	6,58	6,64	6,6	6,66	6,63	6,56	6,4 - 6,8

Mdj : Medjana, **Br** : Bouira, **Bb**: Beida bordj, **M's** : M'sila, **Aa** : Ain arnet

TLC : Tank de Lait Cru

Le pH enregistré est voisin du pH normal du lait. Ce qui correspond à un lait frais. Le pH des laits provenant des 5 centres de collecte, ainsi que celui du TLC, varie entre 6,56 et 6,66. Nous pouvons constater que les résultats de pH obtenus sont en général conformes aux normes Danone Djurdjura Algérie. Donc les laits réceptionnés des 5 centres sont stockés dans des bonnes conditions.

1.2. Détermination de l'acidité Dornic du lait :

Le tableau IV présente les moyennes de l'acidité Dornic obtenues pour les différents prélèvements des différents centres de collecte.

Tableau IV : L'acidité Dornic des différents échantillons.

Région	Mdj	Br	Bb	M's	Aa	TLC	Normes DDA
Acidité Dornic (°D)	17	16,40	16,8	16,4	16,60	18	14-18

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car, elle permet d'apprécier la quantité d'acides produite par les bactéries (Joffin, 1999).

L'acidité des laits analysés provenant des 5 centres de collecte, ainsi que celle de TLC varie entre 16,4 et 18. La norme de Danone Djurdjura Algérie étant de 14 à 18°D, les échantillons sont donc frais.

La valeur l'acidité Dornic de TLC est plus élevée 18°D. La présence de bactéries, comme la flore acidifiante mésophile, (adaptée au métabolisme du lactose car elle possède la β -galactosidase, et réalisant la fermentation lactique) entraînant l'élévation de l'acidité Dornic (Pougheon, 2001).

1.3. Détermination de taux de protéines (TP) :

La figure 7 présente les moyennes du taux de protéines des différents échantillons.

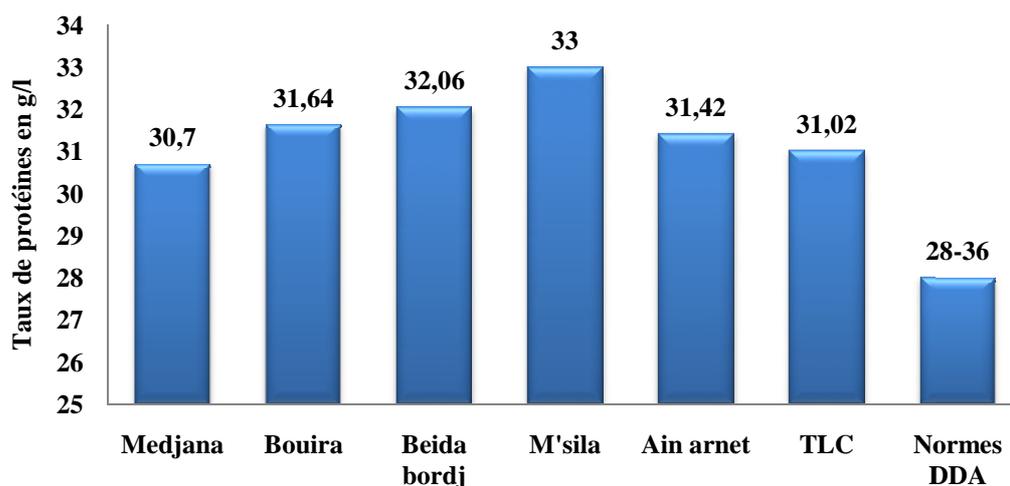


Figure 7 : Taux de protéines des différents laits crus étudiés.

La teneur en protéines varie entre 30,7 et 33 g/l. On remarque que le lait de M'sila est plus riche que les autres (33g/l). La faible teneur est notée dans le lait de Medjana.

Selon ces résultats, on constate que les taux de protéines des différents échantillons analysés sont dans l'intervalle des normes de DDA (28-36 g/l).

Le taux protéique est une caractéristique importante du lait. Comme le taux butyreux, le TP conditionne la valeur marchande du lait. Plus le TP est élevé et plus le lait est payé cher au producteur.

Selon Courtet (2010), le taux protéique varie essentiellement en fonction de la race, la génétique et l'alimentation des vaches.

1.4. Détermination du taux de matière grasse (TMG) :

La figure 8 présente les moyennes de TMG des différents échantillons analysés.

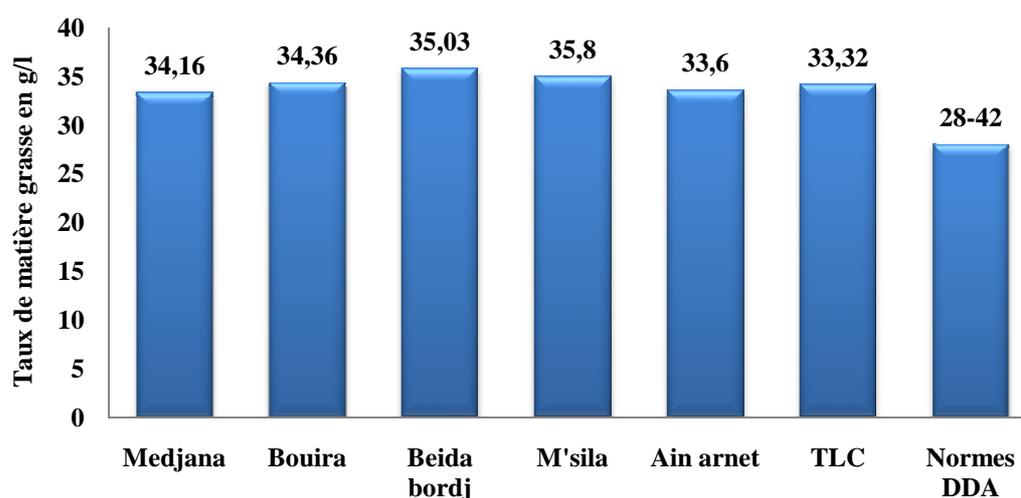


Figure 8 : Taux de matière grasse des différents laits crus étudiés.

La teneur en matière grasse varie entre 33,32 et 35,8 g/l. Selon ces résultats, on constate que les taux de matière grasse des différents échantillons analysés sont dans l'intervalle des normes de DDA (28-42 g/l).

Le taux de matière grasse du lait du TLC est inférieur à celui des autres laits. Cela pourrait être expliqué par le phénomène de dilution car il s'agit d'un mélange de laits, ou par modification au cours du stockage : la lipolyse.

Pour le lait de vache, le taux butyreux se situe en moyenne, entre 35 et 45 g/l.

Selon Courtet (2010) : le TMG varie en fonction : de la race et de la génétique de la vache, du stade de lactation. Au cours d'une lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la quantité journalière du lait produit et de l'alimentation des vaches.

1.5. Détermination du taux d'extrait sec total (EST) :

Les moyennes du taux d'EST des différents échantillons sont données dans la figure 9.

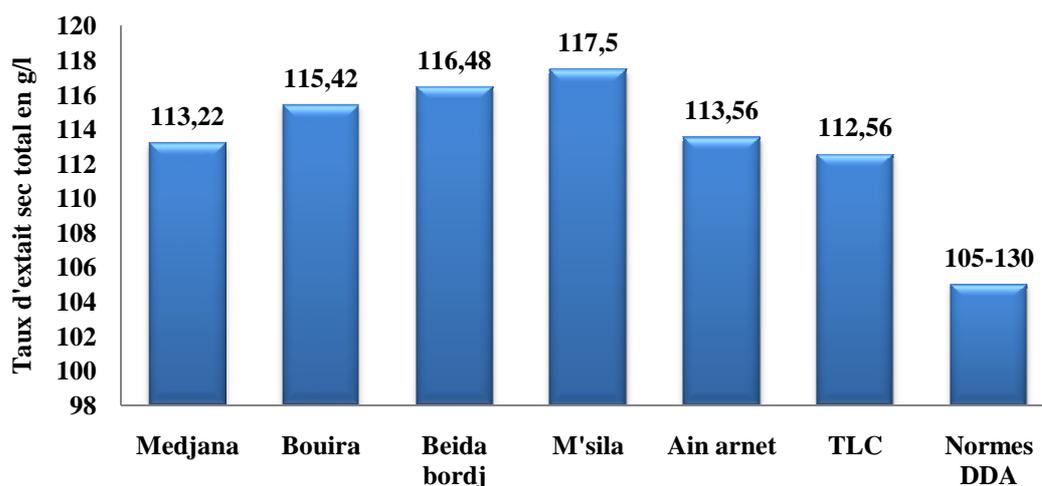


Figure 9 : Extrait sec total des différents laits crus étudiés.

Les résultats obtenus dans la figure 9 sont conformes aux normes de l'entreprise pour tous les échantillons. Cela est peut être dû à un équilibre dans l'alimentation du bétail, puisque les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation.

Le lait provenant de M'sila représente la valeur la plus élevée de l'EST (117,5g/l). Cela est en relation avec les teneurs en protéines et matières grasses obtenus. Le lait du TLC présente un taux faible en EST par rapport aux autres, cela peut être expliqué par l'action des bactéries du lait sur les différents éléments au cours du stockage (fermentation du lactose, lipolyse de la matière grasse due aux enzymes bactériennes...).

1.6. Résultats du point de congélation des différents laits crus étudiés en valeur absolue :

Les moyennes des points de congélation des laits provenant des différents centres sont données en valeurs absolus dans le tableau V :

Tableau V : Résultats de la détermination du point de congélation en °C

Région	Medjana	Bouira	Beida bordj	M'sila	Ain arnet	Normes DDA
Point de congélation en °C	0,497	0,505	0,506	0,514	0,501	0,490 à 0,535

Les moyennes des points de congélation des laits provenant des différents centres sont conformes aux normes de DDA (0,490 à 0,535).

D'après **Parciel et al., (1994)**, le point de congélation du lait dépend peu du type d'équipements de traite ou de réfrigération.

Selon **Henzen (2010)**, le point de congélation peut augmenter en cas de sous-nutrition, ou après une forte absorption d'eau par l'animal. Le point de congélation peut également diminuer pendant la lactation ou avec l'âge de la vache.

1.7. Résultats du test d'alcool 70% des différents échantillons:

Les 25 échantillons qui ont fait l'objet de cette analyse présentent des résultats négatifs en ce qui concerne le test d'alcool. Cela indique que les laits provenant des différentes régions ne sont pas altérés. Les protéines de ces échantillons sont donc stables et le pH n'est pas modifié.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques, le lait de M'sila présente des teneurs élevées en ce qui concerne les matières utiles. Ce lait d'une bonne qualité physico-chimique provient d'une seule ferme. On peut déduire que les vaches de cette ferme sont d'une bonne race et bien nourries.

2. Analyses microbiologiques :

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés sont exprimés en UFC/ml. Ils représentent la charge en différentes microflores dénombrées dans les laits crus analysés. Les résultats des analyses microbiologiques des 35 échantillons de laits crus, sont portés en annexe II.

2.1. Analyse du lait des camions et de TLC :

Les germes dénombrés sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du lait et des pratiques d'hygiène.

2.1.1. Dénombrement de la Flore totale aérobie mésophile (FTAM) :

La figure10 montre l'aspect des colonies de la FTAM sur milieu PCA.



Figure 10 : Aspect des colonies de la FTAM.

Les résultats de dénombrement sur le milieu PCA sont présentés, dans la figure suivante.

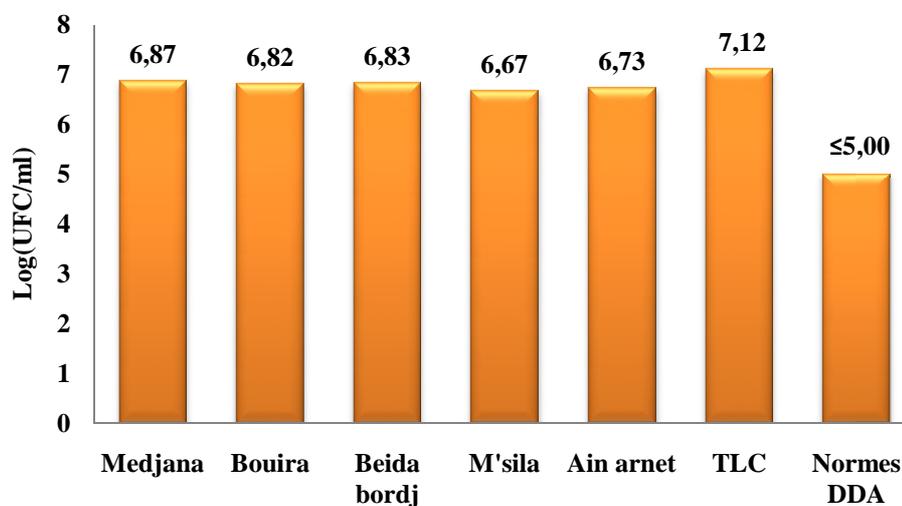


Figure 11 : Présentation graphique des moyennes de la FTAM des différents laits analysés.

Les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes de la flore totale qui varie de $4,66 \cdot 10^6$ UFC/ml à $1,31 \cdot 10^7$ UFC/ml. Ces seuils de contamination en flore totale dépassent la norme de DDA fixée à 10^5 UFC/ml. Ils sont également supérieurs aux charges

maximales tolérées par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 5.10^5 UFC/ml et 3.10^5 UFC/ml (Alais, 1984c).

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).

C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. L'énumération de cette flore pour les 30 échantillons de lait cru a montré qu'il y a une contamination importante de ces derniers.

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. Les résultats révèlent une absence des bonnes pratiques de production et du stockage du lait de la traite du soir qui va ensuite être mélangé avec le lait de la traite du lendemain matin (Amhoury *et al.*, 1998).

Le lait du mélange (TLC) contient la charge la plus élevée en flore totale $1,31 \cdot 10^7$ UFC/ml. Cela est dû probablement à la contamination pendant le dépotage dans le tank et à l'apport d'une charge supplémentaire provenant du lait d'autres centres car il s'agit d'un lait de mélange. Le lait provenant de M'sila est moins chargé par rapport aux autres car c'est un lait d'une seule ferme.

2.1.2. Dénombrement des coliformes :

La figure suivante montre l'aspect des colonies des coliformes sur milieu VRBL.



Figure 12 : Aspect des colonies des coliformes sur milieu VRBL.

Les moyennes des résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux sur milieu VRBL sont présentées dans les figures 13 et 14 respectivement.

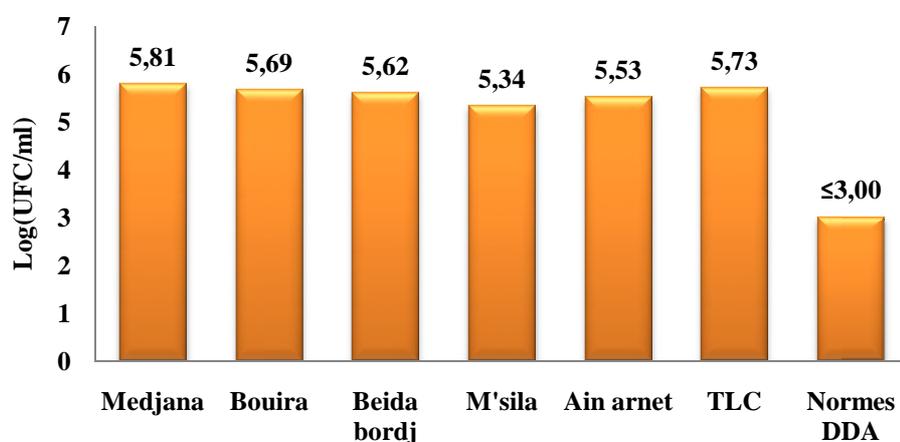


Figure 13 : Nombre des coliformes totaux des différents laits.

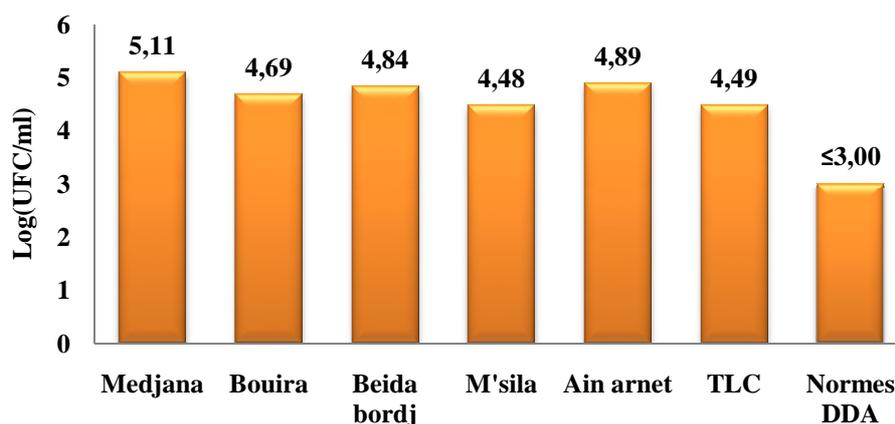


Figure 14 : Nombre des Coliformes fécaux des différents laits.

a. Les coliformes totaux :

Une forte charge est observée pour tous les échantillons, avec des dénombrements situés entre $2,20 \cdot 10^5$ UFC/ml et $6,50 \cdot 10^5$ UFC/ml.

Ces seuils de contamination en coliformes totaux dépassent la norme de DDA fixée à 10^3 UFC/ml.

Selon **Larpent (1990)**, la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

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

b. Les coliformes fécaux :

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 laits de TLC et Medjana présentent les valeurs les plus élevées, et cela probablement dû à l'apport d'une charge supplémentaire de germes. Car le lait de TLC s'agit de lait de mélange de plusieurs régions ; le lait de Medjana s'agit de lait de mélange de plusieurs fermes (un nombre important de fermes par apport aux autres centres) donc il est plus exposé à la contamination.

2.1.3. Dénombrement des levures et moisissures :

La figure 15 montre l'aspect des colonies des levures et moisissures sur milieu OGA.



Figure 15 : Aspect des colonies de levures et moisissures.

Les résultats de dénombrement des levures et moisissures sur milieu OGA sont présentés, dans la figure 16 :

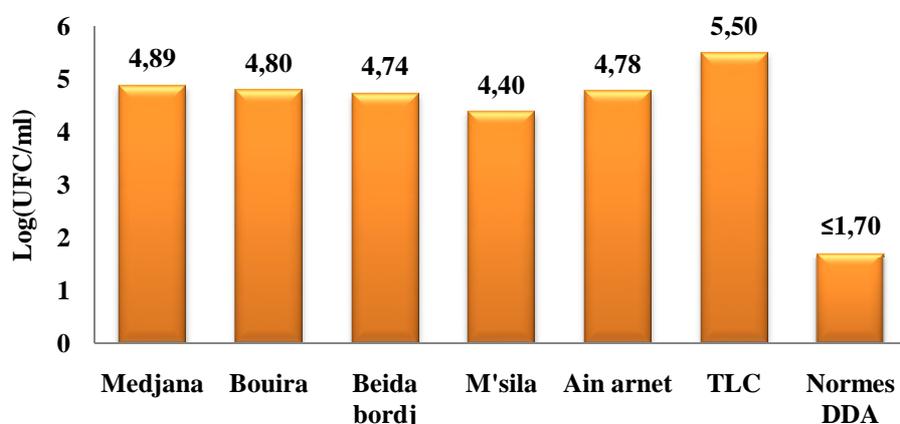


Figure16 : Présentation graphique des moyennes du dénombrement des levures et moisissures des différents laits analysés.

Les laits de toutes les régions ainsi que celui du TLC présentent un taux de levures et moisissures très élevé. Ces seuils de contamination dépassent la norme de DDA fixée à 50 UFC/ml.

Les dénombrements de levures et moisissures peuvent être influencés par l'âge du produit et les méthodes de transformation. La présence massive des levures est aussi l'expression d'une forte contamination extérieure et d'une mauvaise hygiène des ustensiles (**Bonfoh, 2002**).

3. Recherche des antibiotiques :

Les résultats obtenus pour tous les échantillons du tableau V, représenté dans l'annexe III, indiquent l'absence d'antibiotique dans le lait des 5 centres de collecte analysés (méthode twin sensor), ainsi que dans le lait de TLC et de TLE (méthode Délvotest). Ces résultats sont conformes aux normes recommandées par l'entreprise.

Les résultats obtenus pour les 35 échantillons analysés indiquent l'absence des résidus d'antibiotiques. Cela est tout à fait conforme aux normes.

On peut dire que :

- Les vaches n'ont pas suivi d'antibiothérapie récente.
- L'alimentation ne contient pas d'antibiotique détectable dans le lait.
- Pas de fraude par addition d'un détergent ou d'inhibiteurs car on note l'absence au niveau de TLC et TLE.

4. Analyse du lait pré-pasteurisé :

Le but de cette analyse est d'apprécier l'efficacité de la pré-pasteurisation (72°C/ 15s). Donc on va faire une comparaison avec les résultats obtenus au niveau de TLC.

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons de TLE sont portés dans le tableau suivant.

Tableau VI : Résultats des analyses microbiologiques de TLE et TLC.

Flore (UFC/ml)	FTAM	CT	CF	LM
NP				
TLC	1,31 10⁷	5,32 10⁵	3,08 10⁴	3,16 10⁵
TLE	5,72 10³	0	0	0
Normes DDA	≤10⁵	≤10³	≤10³	≤50
	≤10⁴	0	0	0

FT : Flore totale aérobie mésophile **CT** : Coliformes totaux **CF** : Coliformes fécaux
LM : Levures et moisissures **NP** : Niveau de prélèvement

Comme rapporté dans le tableau, le traitement thermique, par le procédé mentionné, réduit considérablement les contaminations microbiennes. En ce qui concerne la flore totale, le lait cru est beaucoup plus contaminé que le lait pré-pasteurisé. On trouve que la charge en FTAM avant la pasteurisation est de 1,31 10⁷ UFC/ml, par contre après le traitement la charge est de 5,72 10³ UFC/ml. Ce seuil en flore totale est inférieure à la norme de DDA fixée à 10⁴ UFC/ml pour le lait pré pasteurisé. Quant à la contamination en coliformes totaux et fécaux, ainsi que les levures et moisissures le lait pasteurisé ne contient pas ces germes bien qu'ils soient présents en charge très élevés dans le lait cru.

D'après ces résultats obtenus on peut dire que l'application des barèmes de pasteurisation est efficace.

5. Analyse des eaux de rinçage :

Dans les eaux de rinçage, on dénombre la flore totale seulement. Les résultats d'analyse des eaux de rinçage des citernes sont résumés dans le tableau VII.

Tableau VII : Résultats du dénombrement de la FTAM dans les eaux de rinçage.

E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Norme DDA
FTAM (UFC/ml)	20	14	0	45	10	0	32	≤50

E : Echantillon

Les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes de la flore totale qui varie entre 0 et 45 UFC/ml. L'échantillon (E4) présente la charge la plus élevée (45 UFC/ml). Ces résultats montrent qu'ils répondent aux normes DDA (≤ 50 UFC/ml). Cette conformité est due à un bon nettoyage des camions citernes par un détergent alcalin (la soude) et avec un autre détergent acide (acide phosphorique) ce qui permet de réduire la flore de contamination.

Conclusion

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de lait cru destiné à la fabrication des produits Danone Djurdjura Algérie. Au total, 25 échantillons provenant de cinq centres de collecte : Medjana ; M'sila ; Bouira ; Beida bordj et Ain arnet, et 5 échantillons prélevés au niveau du Tank de lait cru (TLC) ont été analysés.

Pour mettre en évidence l'efficacité de la pasteurisation, nous avons contribué aux analyses microbiologiques de 5 échantillons du lait pré-pasteurisé lait de Tank de lait écrémé (TLE).

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les 30 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, les protéines et l'extrait sec total. La situation est un peu différente avec le lait du TLC, concernant ces paramètres.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que tous les échantillons de lait analysés sont fortement contaminés en flore totale aérobie mésophile, surtout le lait du TLC ($1,31 \cdot 10^7$ UFC/ml). Des valeurs élevées en coliformes (la plus élevée étant celle du lait de Medjana ($6,5 \cdot 10^5$ UFC/ml)), en levures et moisissures sont observées dans tous les échantillons. Par contre, la pasteurisation utilisée pour l'élimination des coliformes totaux et fécaux ainsi que les levures et moisissures et la réduction de la flore totale aérobie mésophile, a prouvé son efficacité. Il est donc fortement recommandé d'utiliser le lait pasteurisé.

D'après la présente étude, les échantillons analysés sont exempts d'antibiotique. Cela est un bon indicateur sanitaire, car le lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle ne doit contenir aucune trace d'antibiotiques.

En perspective il serait souhaitable de poursuivre ce travail par une étude plus vaste du lait cru en prenant en considération beaucoup plus de germes comme les salmonelles, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium sulfétoréducteur*.

De plus, il serait intéressant de réaliser une étude sur la qualité bactériologique des laits crus de chaque éleveur afin de proposer une solution plus adéquate à la situation.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- AFNOR. (1980). Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers.
- AFNOR. (1999). Lait et produit laitiers. Volume 1. 5^{ème} édition. Paris, pp117-341.
- Pougheon S et Goursaud J, (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- Alais C. (1984a). Principes des techniques laitières. Science du lait. 4^{Ed}. Sepaic, Paris. 68p.
- Alais C. (1984b). Science du lait : principes et techniques laitiers. 4^{ème} éd, édition : Sepaic. Paris .814 p.
- Alais C. (1984c). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3^{ème} édition, édition Publicité. France. pp431-432.
- Alice P. (1985). Etude de la stabilité du lait à l'alcool. Solubilité du phosphate et du calcium du lait en présence d'alcool. *Le lait*. **65**, 201-212.
- Amhour, F., Said B., Hamama, A. et Zahar M. (1998). Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*. **18** (1) : 31-35.
- 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.
- Auclair J. (1987). Conservation du lait à la ferme, collecte et transport aux laiteries. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, pp 231-239.
- Bonfoh B., Fané A., Traoré N. A., Coulibaly Z, Simbé C. F., Alfaroukh O. I., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J. (2002). Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le district de bamako au mali. *BIOTERRE, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre*, N° spécial. 242-250.
- Boyaval P., Corre C., Depuis C., et Roussel F. (1995). Effect of free fatty acid on propionic acid bacteria. *Le lait*. **75**. P17-29.
- Cayot P. et Lorient D. (1998). Structures et Technofonctions des Protéines du Lait. Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris. 363p.
- CECMA. (2009). Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. 58 p.
- Chethouna. (2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait

Références bibliographiques

- camelin cru. Mémoire de magister en biologie option : Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah. OUARGLA. 120p.
- Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp : 1-4.
 - Courtet F. (2010). Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.128p.
 - Cuq J.L. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
 - F.A.O. (1985). Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Etude FAO : production et santé animale. Volume 47, Edition : FAO. Rome. 216p.
 - Faye B et Loiseau G. (2002). Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO. Montpellier. 5p.
 - Gauchot JY.(1993). Machine à traire et hygiène de la mamelle, approche pratique. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse.110p.
 - Goursaud J. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M.. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
 - Guinot T. Ammoury M. et Laurent F. (1995). Effects of storage conditions on the composition of raw milk. International Dairy Journal N° 5. pp: 211-223.
 - Guiraud JP. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 651p.
 - Guiraud JP et Rosec JP. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR.234p.
 - ISO 5764(2009). Lait – Détermination du point de congélation-Méthode au cryoscope à thermistance.
 - Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., (2007).Science des aliments-technologie des produits alimentaires. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. 456p.
 - Joffin C et Joffin JN. (1999). Microbiologie alimentaire. Centre régional de documentation pédagogique (CRDP) d'aquitaine. 5^{ème} édition.180p.
 - Labioui H., Laarousi E., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E. et Ouhssine M. (2009). Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148. pp: 7-16.
 - Larpent I.P.(1997).Microbiologie alimentaire :Techniques de laboratoire. Edition :Tec et Doc Lavoisier. Paris.296p.

Références bibliographiques

- Larpent J.P. (1990). Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier. Paris. pp : 201-215.
- Le Minor L. et Richard C. (1993). Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut Pasteur. Pp 112-120.
- Linden G et Lorient D. (1994). Biochimie agro-alimentaire : Valorisation alimentaire de la production agricole. Edition. Masson. Paris. p141-163.
- Magnusson M., Christiansson et Svensson B. (2007). *Bacillus cereus* spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk . Journal of dairy Science. **90**. 2745-275.
- Mahaut M., Jeantet R et Brulé G. (2003). Initiation à la technologie Fromagère. Edition : Tec et Doc Lavoisier. Paris.
- Mahieu.(1985). Facteurs de variation de la composition du lait. In : LUQUET, FM. Lait et produits laitiers. Tome 1. Edition : Lavoisier, Paris.
- Parcuel P., Corrot G et Sauvee O. (1994). Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache.**1**, 129-132.
- Pougheon S. (2001). Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse.102p.
- Ramet J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.
- Robinson R.K. (2002). The microbiology of Milk and Milk product. In: Dairy microbiology Hand Book. Third Edition. Canada.p18.
- Sutra L., Federighi M. et Jouve J.L. (1998). Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica.Canada. 9p.
- Veisseyre R. (1975). Technologie de lait, constitution, récolte, traite et transformation du lait. Edition : La maison rustique. Paris.
- Vierling E. (1988). Alimentation et boisson filière et produits biosciences et techniques. Edition : Doin. Paris.
- Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Québec. 600p.

Références bibliographiques

Références Numériques

- Beuvier.(2005). Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage.

file:///C:/Users/Haoua%20Lar/Downloads/pdf_05-Quelles_sont_les_evolution.pdf

- Anonyme. (2006)

<http://www.foss.fr/SolutionProducts/DirectMilkoScanFT120/ApplicationsAndParameter.aspx>

- Anonyme. (2009): <http://www.infoconseil.sn/Qualite-du-lait-et-produits.html>.

- Henzen Ch. (2010). Lait et produits laitiers.

http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R20_Glde_production_2010.pdf

- Valérie G. (2013). Rapport de synthèse des études préliminaire et collaborative pour le Delvotest (DSM, Pays-Bas) dans le cadre de la marque NF Validation .Codes d'étude : 11.DS

http://nf-validation.afnor.org/wp-content/uploads/2014/03/Synt-DSM-28-02-02-12_fr.pdf

Annexes

Présentation de l'organisme DDA

1. Historique :

Les origines de groupe DANONE remontent à 1966, lors de la fusion de deux sociétés verrières françaises, glace de Boussois et verrières Souchon Newesel «BSN».

En 1973, le groupe «BSN» et Gervais DANONE réalisent un chiffre d'affaire très important dans les produits laitiers et les pâtes, et devient le premier groupe français.

En 1989, le groupe «BSN» était le troisième groupe agroalimentaire européen et le premier en France, en Italie et en Espagne.

En 1990 le groupe a adopté une stratégie de consolidation des positions acquises, il a acquis Volvic en France afin de renforcer sa position les activités d'eau en bouteille.

A partir de 1997 il a engagé un programme de recentrage sur trois mesures (produits laitiers frais, boissons et biscuits, snacks céréaliers) qui présentent un chiffre d'affaire de 77%.

En octobre 2001 le leader mondial DANONE a conclu un partenariat avec la laiterie DJURDJURA.

Le fondateur de groupe Antoine Riboud est mort en 2002, succédé par son fils Frank (Anonyme 1).

Danone Djurdjura SPA a réalisé en 2005 un chiffre d'affaires d'un peu plus de 60 millions d'euros, en distribuant principalement les marques Danao, Petit Gervais aux Fruits, Activia, Danette et Fruix .

En 2006 Danone Djurdjura Algérie dispose 40% de marché Algérien et signe un protocole d'accord pour porter 95% le totale de ces intérêts. Mr Batouche, actionnaire depuis la creation de la société conservera le solde des 5%.

2. Situation géographique de l'unité :

DANONE DJURDJURA est implanté dans la zone industrielle d'Akbou « TAHARACHT » qui se trouve à 60 km de Bejaia et à 170 Km d'Alger.

3. Organisation de l'unité :

L'organigramme de l'entreprise est représenté dans la page suivante.

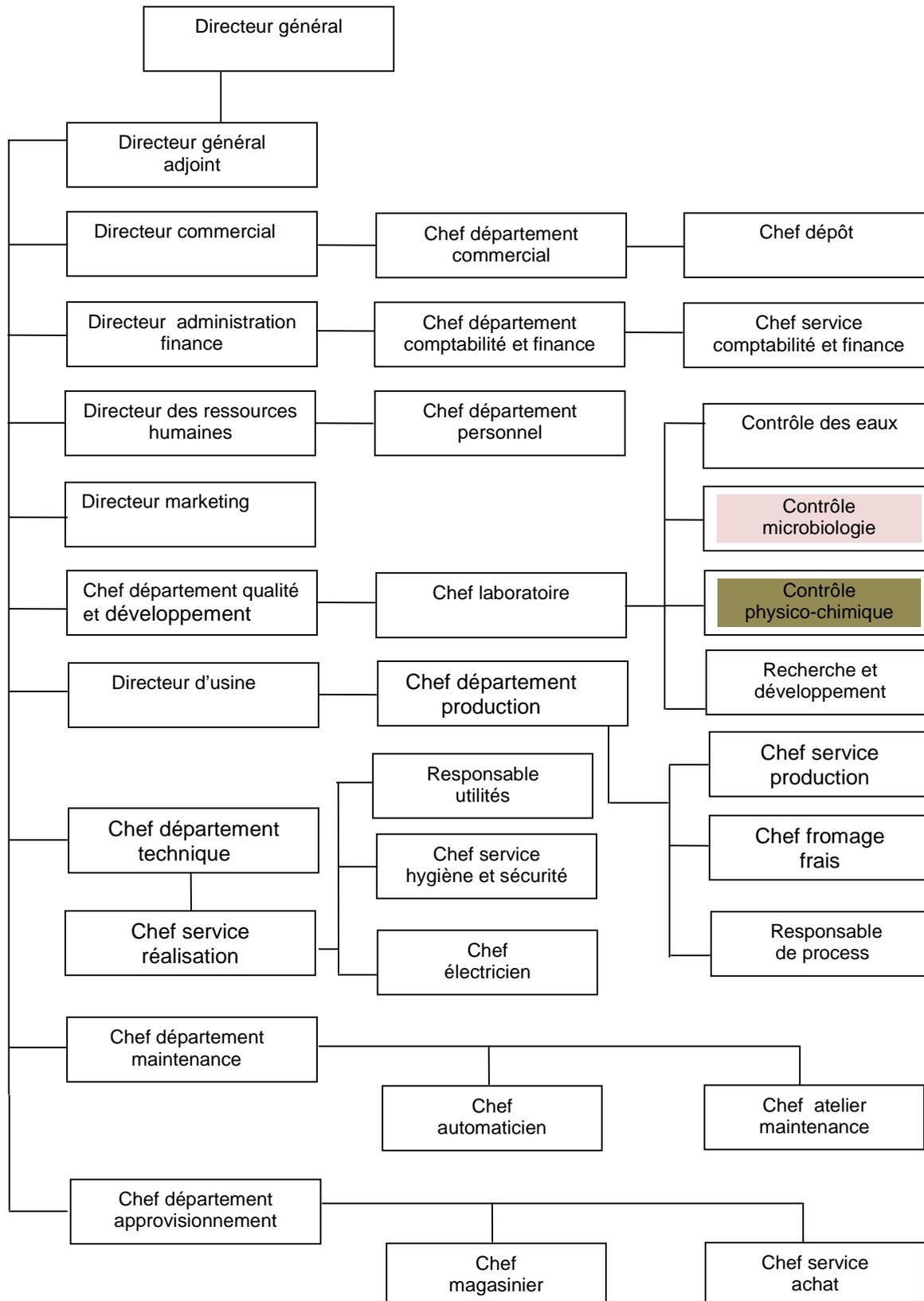


Figure 1 : Organigramme de l'unité DANONE DJURDJURA ALGERIE.

4. Présentation du laboratoire :

L'élaboration des produits laitiers DANONE DJURDJURA est confiée essentiellement au laboratoire doté d'un équipement sophistiqué et d'un personnel qualifié. L'un de ses rôles consiste à améliorer, innover et concevoir de nouveaux produits, pour que le produit DANONE DJURDJURA se distingue par son goût, sa saveur et sa qualité qui reste spécifique et fortement appréciée par les fidèles consommateurs.

Le label de la qualité dont jouit la laiterie, se doit à toutes les équipes de ses différents services qui veillent jour et nuit pour assurer aux produits, qualité et bonne conservation à la faveur de la santé des consommateurs.

L'unité de fabrication laitières DANONE DJURDJURA possède un laboratoire bien équipé dont on peut citer le matériel suivant :

FT 120, Deux autoclaves, distillateur, four pasteur ,trois bain maries, deux étuves(22c°), sept étuves, réfrigérateurs, congélateurs, deux plaques chauffantes, trois balances électriques ,becs Bunsen, incubateurs d'antibiotiques(64c°),compteurs de colonies, microscope optique, boites de Petri, pipettes graduées, fiole, flacons ,tubes, deux pH mètres électriques, dessiccateurs ,viscosimètre, acidimètre ,deux centrifugeuses ,réfractomètre ,densimètre ,butyromètre ,barreaux magnétiques ,spectrophotomètre. Les solutions, réactifs et les milieux de culture nécessaires aux analyses physico-chimiques et microbiologiques sont ainsi disponibles.

Les suivies des différentes analyses

Tableau I : Suivi FTAM (UFC/ml) des différents échantillons durant 5 jours

	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	Moyenne	Log
Medjana	1,1 10 ⁷	7 10 ⁶	5,36 10 ⁶	6,45 10 ⁶	6,9 10 ⁶	7,34 10 ⁶	6,87
Bouira	6,45 10 ⁶	1 10 ⁷	6,13 10 ⁶	5,54 10 ⁶	4,8 10 ⁶	6,58 10 ⁶	6,82
Beida bordj	9,22 10 ⁶	4,13 10 ⁶	5,68 10 ⁶	5 10 ⁶	9,5 10 ⁶	6,71 10 ⁶	6,83
M'sila	4,86 10 ⁶	4,10 10 ⁶	3,63 10 ⁶	3,63 10 ⁶	7,1 10 ⁶	4,66 10 ⁶	6,67
Ain arnet	7,5 10 ⁶	5,72 10 ⁶	3,68 10 ⁶	5,54 10 ⁶	4,13 10 ⁶	5,31 10 ⁶	6,73

J : Jour

Tableau II : Suivi des levures et moisissures (UFC/ml) des différents échantillons durant 5 jours

	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	Moyenne	Log
Medjana	4,86 10 ⁴	1,01 10 ⁵	5,68 10 ⁴	1,2 10 ⁵	6,45 10 ⁴	7,82 10 ⁴	4,89
Bouira	6,72 10 ⁴	4,72 10 ⁴	8,63 10 ⁴	6,04 10 ⁴	5,27 10 ⁴	6,28 10 ⁴	4,80
Beida bordj	8,5 10 ⁴	6,5 10 ⁴	3,95 10 ⁴	5,13 10 ⁴	3,5 10 ⁴	5,52 10 ⁴	4,74
M'sila	1 10 ⁴	2,36 10 ⁴	2,59 10 ⁴	3,95 10 ⁴	2,68 10 ⁴	2,52 10 ⁴	4,40
Ain arnet	6,4 10 ⁴	5,86 10 ⁴	4,36 10 ⁴	7,13 10 ⁴	6,45 10 ⁴	6,04 10 ⁴	4,78

Tableau III : Suivi des coliformes totaux (UFC/ml) des différents échantillons durant 5 jours

	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	Moyenne	Log
Medjana	6 10 ⁵	9,63 10 ⁵	5,31 10 ⁵	4,68 10 ⁵	7 10 ⁵	6,52 10 ⁵	5,81
Bouira	1,36 10 ⁵	8,31 10 ⁵	4,27 10 ⁵	5,36 10 ⁵	5,4 10 ⁵	4,94 10 ⁵	5,69
Beida bordj	2,6 10 ⁵	4,36 10 ⁵	6,04 10 ⁵	5,09 10 ⁵	2,81 10 ⁵	4,18 10 ⁵	5,62
M'sila	2,13 10 ⁵	3,18 10 ⁵	1,59 10 ⁵	2,4 10 ⁵	1,54 10 ⁵	2,17 10 ⁵	5,34
Ain arnet	1,7 10 ⁵	5,9 10 ⁵	3,4 10 ⁵	2,18 10 ⁵	3,86 10 ⁵	3,41 10 ⁵	5,53

Tableau IV : Suivi des coliformes fécaux (UFC/ml) des différents échantillons durant 5 jours

	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	Moyenne	Log
Medjana	1,18 10 ⁵	2 10 ⁵	1,04 10 ⁵	1 10 ⁵	1,45 10 ⁵	1,3 10 ⁵	5,11
Bouira	00	1 10 ⁵	3,63 10 ⁴	4,09 10 ⁴	6,81 10 ⁴	4,91 10 ⁴	4,69
Beida bordj	3,63 10 ⁴	5,45 10 ⁴	1,18 10 ⁵	9,09 10 ⁴	5 10 ⁴	6,99 10 ⁴	4,84
M'sila	4,54 10 ⁴	6,36 10 ⁴	00	4,09 10 ⁴	00	3 10 ⁴	4,48
Ain arnet	1,36 10 ⁴	1,36 10 ⁵	7,27 10 ⁴	5 10 ⁴	1,13 10 ⁵	7,71 10 ⁴	4,89

Tableau V: Résultats de la recherche des antibiotiques dans les différents échantillons durant 5 jours

	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	
Medjana	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Méthode Twin sensor
Bouira	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Beida bordj	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
M'sila	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Ain arnet	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
TLC	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Méthode Delvotest
TLE	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

Tableau VI : Suivi des tests microbiologique sur les différents échantillons de TLC et TLE durant 5 jours

Flores (UFC/ml)	NP	1 ^{er} J	2 ^{eme} J	3 ^{eme} J	4 ^{eme} J	5 ^{eme} J	Moyenne
	Jours						
FT	TLC	1.9 10⁷	1.54 10⁷	8.18 10⁶	1.04 10⁷	1.27 10⁷	1.31 10⁷
	TLE	1.18 10⁴	7.27 10³	9.09 10²	3.18 10³	5.45 10³	5.72 10³
CT	TLC	9.09 10⁵	6.36 10⁵	4.09 10⁵	3.18 10⁵	3.9 10⁵	5.32 10⁵
	TLE	0	0	0	0	0	0
CF	TLC	5.36 10⁴	3.18 10⁴	2.27 10⁴	2.09 10⁴	2.5 10⁴	3.08 10⁴
	TLE	0	0	0	0	0	0
LM	TLC	5.45 10⁵	2.72 10⁵	4.18 10⁵	8.18 10⁴	2.63 10⁵	3.16 10⁵
	TLE	0	0	0	0	0	0

NP : Niveau de prélèvement J : jour

Tableau VII : Suivi du pH des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	6,54	6,58	6,61	6,59	6,6	6,58
Bouira	6,62	6,72	6,63	6,58	6,63	6,64
Beida bordj	6,55	6,59	6,6	6,64	6,63	6,60
M'sila	6,64	6,62	6,67	6,71	6,66	6,66
Ain arnet	6,67	6,7	6,63	6,53	6,64	6,63
TLC	6,61	6,52	6,59	6,53	6,56	6,56

Tableau VIII : Suivi de l'acidité Dornic en °D des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	18	16	17	17	17	17
Bouira	15	17	16	17	17	16,4
Beida bordj	16	17	16	18	17	16,8
M'sila	16	16	17	17	16	16,4
Ain arnet	16	17	16	17	17	16,6
TLC	18	18	19	17	18	18

Tableau IX : Suivi du Taux de la matière grasse en (g/l) des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	34,4	33,6	36,2	32,7	33,9	34,16
Bouira	35,1	33,2	35,1	33,4	35	34,36
Beida bordj	35,8	35,3	35,2	36	32,8	35,03
M'sila	36,5	35,3	35,2	36	36	35,8
Ain arnet	33,2	33,3	35	33,4	33,1	33,6
TLC	33,4	34	33,6	33,4	32,2	33,32

Tableau X : Suivi du taux des protéines en (g/l) des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	31,1	31	30,8	31,1	29,5	30,7
Bouira	32	31,4	32,2	30,7	31,9	31,64
Beida bordj	32	31,9	32,4	32,4	31,6	32,06
M'sila	34,1	31,9	32,4	32,4	34,2	33
Ain arnet	31,1	32,3	31,4	31,1	31,2	31,42
TLC	30,9	31,4	31,1	31,1	30,6	31,02

Tableau XI : Suivi d'extrait sec total en (g/l) des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	113,1	113,3	114,8	112,4	112,5	113,22
Bouira	116,9	113,6	116,8	113,6	116,2	115,42
Beida bordj	117,3	115,6	116,6	117,3	115,6	116,48
M'sila	120,1	115,6	116,6	117,3	117,9	117,5
Ain arnet	112,6	115,2	114,4	112,9	112,7	113,56
TLC	113,2	113,9	112,8	113,2	109,7	112,56

Tableau XII : Suivi du point de congélation (°C) en valeur absolu des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J	Moyenne
Medjana	0,504	0,496	0,505	0,49	0,491	0,497
Bouira	0,514	0,496	0,514	0,498	0,506	0,505
Beida bordj	0,510	0,508	0,510	0,510	0,495	0,506
M'sila	0,520	0,508	0,510	0,510	0,526	0,514
Ain arnet	0,494	0,511	0,511	0,492	0,497	0,501

Tableau XIII : Résultats de teste d'alcool 70% des différents échantillons durant 5 jours

	1^{er} J	2^{eme} J	3^{eme} J	4^{eme} J	5^{eme} J
Medjana	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Bouira	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Beida bordj	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
M'sila	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Ain arnet	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
TLC	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif

Composition des milieux de culture g/l (IAP)

✓ **PCA (Plate Count Agar) :**

Tryptone.....	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose	1g
Agar	18g.

pH=7

Préparation :

- Dissoudre 26,5 g dans un litre d'eau distillée ; chauffer cette solution en agitant fréquemment jusqu'à l'ébullition, répartir en flacons de 250ml à raison de 150ml.
- Autoclaver à 121°C pendant 20 minutes.

✓ **VRBL (Violet cristallisé au Rouge neutre et Bilié Lactosé)**

Peptone.....	7g
Extrait de levure.....	3g
Lactose.....	10g
Chlorure de sodium.....	5g
Mélange sels biliaries.....	1,5g
Cristal violet.....	0,002g
Rouge neutre.....	0,03g
Agar.....	12g

pH=7,4

Préparation :

- Mettre en suspension 39.5g du milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.
- Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète.
- Ne pas autoclaver (le milieu doit être utilisé dans les quatre heures de sa préparation).

✓ **Milieu à l'Oxytétracycline (OGA) :**

- Extrait de levure.....5g
- Glucose.....20g
- Agar.....12g

pH=7

Préparation :

- Mettre en suspension 37g du milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.
- Porter à l'ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète.
- Autoclaver à 121°C pendant 20 minutes.

✓ **Diluant Ringer dilué au 1/4 :**

- Chlorure de sodium (NaCl).....9g
- Chlorure de potassium (KCl).....0,42g
- Chlorure de calcium anhydre (CaCl₂).....0,24g
- Bicarbonate de sodium (NaHCO₃).....0,2g
- Eau distillée1000ml

- Faire dissoudre par léger chauffage
- Répartir en flacons à raison de 9 ml. Boucher, stérilisé à l'autoclave à 121°C pendant 20 min.

Résumé

Le présent travail a touché deux aspects :

Le premier a concerné les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru provenant de cinq centres de collecte : Medjana ; M'sila ; Bouira ; Beida bordj ; Ain arnet, ainsi que le lait du Tank de Lait Cru (TLC). Le second aspect a porté sur l'appréciation de l'efficacité de pasteurisation. Pour cela, des analyses microbiologiques sur le lait du Tank de Lait écrémé (TLE) ont été effectuées.

Les résultats des analyses physico-chimiques sont tous conformes aux normes de l'entreprise. Du point de vue bactériologique, ces laits sont de mauvaise qualité. En effet, le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile a permis de souligner la contamination des échantillons analysés, de même pour les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les levures et moisissures. Tous les échantillons sont exempts d'antibiotiques, ce qui reflète la bonne santé des vaches laitières.

L'utilisation de la pasteurisation a eu un effet remarquable sur la réduction de la flore totale aérobie mésophile et l'élimination totale des germes pathogènes.

Mots clés : lait cru, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, antibiotique, pasteurisation.

Abstract

This work aimed two aspects:

The first is related to the physicochemical and microbiological analyzes of fresh milks coming from five manifold centres: Medjana; M'sila; Bouira; Beida bordj; Ain arnet, as well as the milk of the fresh Milk Tank (TLC). The second is related to the appreciation of the effectiveness of pasteurization. For that, microbiological analyzes on the milk of the Skimmed milk Tank (TLE) were carried out.

The physicochemical results of analyzes are all in conformity with the company standards. From the bacteriological point of view, these milks are of bad quality. Indeed the enumeration of the aerobic total flora mesophile makes it possible to underline the contamination of the analyzed samples, in the same way for the total coliformes, the fecal coliformes and yeasts and moulds. All the samples are free from antibiotics, which reflect the good health of the milch cows.

The use of pasteurization had a remarkable effect on the reduction of the aerobic total flora mesophile and the complete abolition of the pathogenic germs.

Key words: fresh milk, physicochemical quality, microbiological quality, antibiotic, pasteurization.