

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Abderrahmane Mira de Bejaïa**  
**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 en Génie Biologique**

## **Thème**

**Evaluation de la qualité physico-chimique et  
microbiologique du lait cru provenant de trois  
centres de collecte à la réception de la laiterie  
DANONE DJURDJURA ALGERIE**

**Réalisé par :**

**M<sup>elle</sup> Mokri Nassima**

**Membres du jury :**

**Promotrice: M<sup>me</sup> Tetili Fatiha**

**Président: M<sup>r</sup> Bendjeddou. K**

**Examinatrice: M<sup>me</sup> Benachour. K**

**Année universitaire: 2013-2014**



# *Remerciements*

*Tout d'abord je tiens à remercier DIEU tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.*

*En tout premier lieu je tiens à remercier ma promotrice M<sup>me</sup> TETILI pour l'honneur qu'elle m'a fait en supervisant mon travail, pour l'aide précieuse qu'elle m'a apporté, pour ses remarques et ses conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail.*

*Je tiens à remercier les membres de jury d'avoir accepté de m'honorer en bien vouloir examiner et juger mon travail.*

*Cette étude a été réalisée au niveau de la laiterie Danone Djurdjura, et à ce titre, je tiens à exprimer nos remerciements les plus profonds à tout l'ensemble de l'équipe DDA.*

*À toute personne ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui m'ont apporté leur soutien et encouragements durant la réalisation de ce travail.*

## Dédicace

---

Je dédie ce modeste travail ....

A mon père et à ma mère

Une réserve inépuisable de courage vous a permis d'accomplir votre devoir tous les jours, ce que vous m'avez toujours fait comprendre que toute réussite déguise une abdication. Puisse ce travail récompenser votre patience et persévérance et tous les sacrifices que vous avez consentis au nom de la famille

A mes frères et sœurs

Demain ne sera pas comme hier, il sera nouveau et il dépendra de nous.

Notre avenir comme notre passé doit être solidaire. C'est la plus belle chose qui nous est donnée naturellement. Notre force résidera toujours dans notre sincère entente et notre esprit de fraternité.

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.

## Liste des tableaux

---

<b>Numéro</b>	<b>Titre du tableau</b>	<b>Page</b>
I	Présentation des échantillons étudiés	15
II	Tableau récapitulatif des dilutions utilisées pour chaque analyse	21
III	Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru à la réception de DDA	26
IV	Résultats du dénombrement de FTAM du lait cru à la réception de l'usine	30
V	Résultats du dénombrement de la FTAM du lait cru après un temps de séjour au niveau du TLC	31
VI	Résultats du dénombrement de la FTAM du lait cru après un traitement de pré-pasteurisation	32
VII	Taux de diminution de la charge de la flore totale après la pré-pasteurisation	33
VIII	Résultats du dénombrement de la flore sporulée au niveau du TLC	34
IX	Résultats du dénombrement de la flore sporulée après la pré-pasteurisation	36

## Liste des tableaux en annexe

<b>Numéro</b>	<b>Titre du tableau</b>
I	Composition moyenne d'un litre de lait de vache
II	Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache
III	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache
IV	Aperçu des différents traitements thermiques pertinents du lait

## Liste des figures

---

<b>Numéro</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
1	Les principaux germes constituant la microflore du lait cru	07
2	Organigramme de Danone Djurdjura Algérie	13
3	Schéma récapitulatif des différentes étapes appliquées au lait cru réceptionné	19
4	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile du lait cru réceptionné	23
5	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à la sortie du P9	24
6	Dénombrement de la flore sporulée mésophile	25
7	Histogramme comparatif entre la charge de la flore totale à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur	33
8	Histogramme comparatif entre la charge de la flore sporulée à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur	36

## Liste des abréviations

---

°C : Degré Celsius

°D : Degré Dornic

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**AFSCA** : Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire

**AFSSA** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

**B** : *Bacillus*

**DDA**: DANONE DJURDJURA ALGERIE

**FTAM**: Flore Totale Aérobie Mésophile

**GS** : Germes sporulés

**GT** : Germes totaux

**h** : heure

**J.O.R.A** : Journal Officiel de la République Algérienne

**P9** : Pré-pasteurisateur

**PCA**: Plate Count Agar

**pH**: Potentiel d'Hydrogène

**SPA**: Société par actions

**TG**: Témoin gélose

**TLC**: Tank Lait Cru

**TLE**: Tank Lait écrémé

**TR**: Témoin Ringer

**TS** : Temps de Séjour

**TSC** : Tank Stockage Crème

**UFC** : Unité Formant Colonie

**UHT**: Ultra Haute Température

# Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

## Synthèse bibliographique

<b>I</b>	Généralités .....	2
<b>I.1</b>	Définition du lait.....	2
<b>I.2</b>	Composition, aspect nutritionnel et intérêt diététique du lait .....	3
<b>I.2.1</b>	Composition.....	3
<b>I.2.2</b>	Intérêts nutritionnels et thérapeutiques des laits transformés .....	5
<b>I.3</b>	Propriétés du lait cru .....	5
<b>I.3.1</b>	Propriétés physicochimiques .....	5
<b>I.3.2</b>	Propriétés organoleptiques .....	6
<b>I.3.3</b>	Propriétés microbiologiques.....	6
<b>I.4</b>	Différents types de lait .....	6
<b>I.4.1</b>	Teneur en matière grasse.....	6
<b>I.4.2</b>	Traitement thermique .....	7
<b>II</b>	Microflore du lait cru .....	7
<b>II.1</b>	Origine de la flore du lait.....	7
<b>II.1.1</b>	Flore originelle .....	8
<b>II.1.2</b>	Flore de contamination .....	8
<b>III</b>	Facteurs affectant le développement des germes .....	8
<b>III.1</b>	Facteurs intrinsèques.....	8
<b>III.2</b>	Facteur extrinsèques .....	10
<b>IV</b>	Micro-organismes et produits laitiers .....	10
<b>IV.1</b>	Micro-organismes responsables d'altération.....	10
<b>IV.2</b>	Micro-organismes potentiellement pathogènes.....	10

## Matériel et méthodes

<b>I</b>	Présentation de l'unité .....	11
<b>I.1</b>	Historique de l'unité DANONE .....	11

<b>I.2</b>	Historique de l'unité DJURDJURA .....	11
<b>I.3</b>	Partenariat DANONE DJURDJURA ALGERIE.....	12
<b>I.4</b>	Situation géographique .....	12
<b>I.5</b>	Différents produits de l'unité .....	12
<b>II</b>	Analyses physico-chimiques .....	14
<b>II.1</b>	Réception du lait cru .....	14
<b>II.2</b>	Echantillonnage .....	15
<b>II.3</b>	Techniques de prélèvement des échantillons .....	15
<b>II.4</b>	Analyses physico-chimiques .....	15
<b>II.4.1</b>	Test d'alcool .....	16
<b>II.4.2</b>	Mesure de l'acidité Dornic .....	16
<b>II.4.3</b>	Mesure du pH (Potentiel d'hydrogène) .....	16
<b>II.4.4</b>	Recherche des Antibiotiques .....	17
<b>II.4.5</b>	Cryoscopie .....	18
<b>II.5</b>	Pré-pasteurisation et écrémage .....	19
<b>III</b>	Analyse microbiologique .....	20
<b>III.1</b>	Préparation des dilutions .....	20
<b>III.2</b>	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	22
<b>III.3</b>	Dénombrement de la flore sporulée mésophile.....	25

### **Résultats et discussion**

<b>I</b>	Résultats des analyses .....	26
<b>I.1</b>	Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
<b>I.2</b>	Résultats de l'analyse microbiologique .....	29
<b>I.2.1</b>	Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.....	29
<b>I.2.2</b>	Dénombrement de la flore sporulée.....	34
	Conclusion.....	38

Références bibliographiques

Annexes



# **INTRODUCTION**

L'évaluation quantitative des risques microbiologiques dans les aliments est devenue un travail prioritaire chez les spécialistes du risque bactériologique.

En général, la qualité d'un produit est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques lui permettant de satisfaire les besoins exprimés par les consommateurs. La qualité du lait et des produits laitiers qui en dérivent est un concept comportant plusieurs facettes. Celle dont nous entendons le plus souvent parler est sans contredit la qualité microbiologique qui est en lien direct avec l'innocuité du lait, ce qui n'est pas surprenant puisqu'elle a généralement un impact direct et à très court terme sur la santé des consommateurs (Guiraud, 1998).

Le Petit Larousse définit le lait tout simplement comme « liquide produit par les femelles des mammifères, aliment complet qui assure la subsistance du jeune au début de sa vie grâce à sa richesse en graisses émulsionnées, en protides, en lactose, en vitamines et en sels minéraux». Selon Guiraud (2003), le lait est, de par sa composition, un aliment de choix. Il va être un substrat très favorable au développement des micro-organismes.

Le lait et les produits laitiers sont parmi les aliments les plus contrôlés depuis la ferme jusqu'au point de vente. Ils sont soumis à une chaîne de vérifications dont l'objectif est de garantir la sécurité du consommateur. Elle regroupe un ensemble de règles de travail et de contrôles institué tant par les pouvoirs publics que par la profession laitière. La qualité du produit à la ferme est surtout liée à l'hygiène, que ce soit des locaux, du matériel, du personnel, de la traite, mais aussi à la surveillance sanitaire des animaux et à une alimentation de qualité (AFSSA, 2000).

La dégradation des composants cause leur dénaturation, ce qui affecte leur fonctionnalité et la capacité de les transformer. Les dégradations survenant dans le lait sont principalement d'origine bactérienne. Le contrôle des bactéries dans le lait permet aussi d'enrayer la prolifération des pathogènes. En plus du danger biologique que représentent les bactéries, il faut maîtriser les dangers d'origine chimique (antibiotiques) ou physique (particules étrangères) afin d'assurer la sécurité des consommateurs.

Dans ce travail, l'aspect hygiénique qui se traduit par la qualité physico-chimique et la qualité microbiologique du lait cru de trois centres de collecte BATNA, BARIKA et BEIDA BORDJ à destination de la laiterie DANONE DJURDJURA ont été étudiés.

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I Généralités

### I.1 Définition du lait

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes : "le lait est le produit intégrale de la traite totale interrompue d'une femelle laitière, bien portante bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum" (Luquet, 1985).

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache. Tout lait d'une femelle laitière autre que la vache doit être désignée par la dénomination lait suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (J.O.R.A. N° 69, 1993).

Le lait est un aliment complet qui provient de la traite d'animaux domestiques, dont le plus réponde est le lait de vache. De par sa composition le lait est considéré comme étant aliment de choix : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines, 87% d'eau et son pH est de 6,6 (Guiraud, 1998).

En raison de sa richesse en nutriments, le lait constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes. C'est la raison pour laquelle les altérations d'origine microbienne sont les plus fréquentes et surtout les plus rapides à apparaître.

Les méthodes de conservation visent donc avant tout à stopper la prolifération des germes. Elles doivent, également, mettre le produit à l'abri des modifications chimiques et physico-chimiques (Veisseyre, 1975).

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan nutritionnel puisque il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation. Sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut présenter pour la santé. En effet, il doit :

- provenir d'animaux connus indemnes de brucellose et de tuberculose,
- provenir d'exploitation bien implantée,
- être préparé, traité, conditionné et stocké dans des conditions hygiéniques,
- satisfaire des critères microbiologiques déterminés (Luquet et *al.*, 1986).

## **I.2 Composition, aspect nutritionnel et intérêt diététique du lait**

Le lait est un édifice physicochimique d'une grande complexité et comprend plus de 50 constituants (Simantov, 1989).

Il contient presque tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du jeune mammifère. Le potentiel énergétique des principales formes de consommation du lait boisson sont comme suit : Lait entier 2720 KJ/L (650Kcal), lait demi écrémé : 2090KJ/L (560Kcal) et lait écrémé : 1460 KJ/L (350Kcal) (Mahaut et *al.*, 2000).

### **I.2.1 Composition**

La quantité de lait produit par un animal et sa composition subissent des fluctuations d'origine physiologique (nombre de vêlages, stade de lactation, état de santé, activité de l'animal) et des variations d'origine génétique (espèce, race), zootechnique (mode de la traite), alimentaire (foin, fourrage), enfin, climatique (Beerens, 1987). La composition du lait est résumée dans le tableau I, annexe I.

En effet, le lait est un produit complexe dont la composition en glucides, protéines, et sels minéraux est remarquablement équilibrée. Par contre, il présente un déficit en fer assimilable, et contient peu de vitamine C (Alais et Linden, 1997). La composition moyenne et la distribution des protéines du lait de vache sont illustrées dans le tableau II, annexe I.

#### **a- Matière grasse**

La teneur en matière grasse du lait de consommation est standardisée :

- 36 g/l pour le lait entier;
- 14,45 g/l au minimum à 18,15 g/l au maximum pour le lait écrémé (Luquet et *al.*, 1986).

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10  $\mu\text{m}$  (Mahaut et *al.*, 2000).

Les acides gras du lait sont très variés. Le lait contient des :

- acides gras à courte chaîne.
- acides gras à chaîne moyenne.
- acides gras à chaîne longue (Hoden, 1991).

## **b- Glucides**

Le lait de vache contient 49g/l (en moyenne) de lactose et 1 à 1,6g/l d'oligosides libres ou combinés aux protéines (glycoprotéines) (Louaileche, 1998).

Au départ, le lactose est synthétisé par la glande mammaire à partir du glucose prélevé dans le sang. Sa faible contribution à l'apport énergétique du lait (30 %), ne fait pas de ce dernier un aliment équilibré en terme de répartition calorique. Le lactose joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermentation. Il peut être hydrolysé par les acides forts, mais surtout par les enzymes. De par sa fonction aldéhyde, il peut réagir avec diverses substances azotées (Simantov, 1989).

## **c- Sels minéraux**

Le lait est une excellente source de minéraux nécessaires pour la croissance du jeune mammifère. La digestibilité du calcium et du phosphore est exceptionnellement élevée dans le lait, en partie parce qu'ils se trouvent en association avec la caséine (Michel, 2004).

## **d- Autres composants**

En plus des composants précédents, le lait contient d'autres éléments (Luquet et *al.*, 1986) ; ce sont:

- **biocatalyseurs:** Comme les enzymes (lipase, protéase, phosphatase, xanthine-oxydase, lactoperoxydase,...), les pigments ( $\beta$ -carotène). Les vitamines sont aussi des biocatalyseurs.
- **gaz dissous:** Gaz carbonique, oxygène et azote.
- **Microflore du lait :** La flore du lait est divisée en deux classes : l'une dite originelle tel que les microcoques, les streptocoques lactiques et les lactobacilles. L'autre est la flore de contamination comme les coliformes, les salmonelles, les streptomyces, les spores fongiques, Clostridium butyriques,... (Guiraud et Galzy, 1980).

L'équilibre entre flores dites d'intérêt technologique et celles dites d'altération peut être très différent d'une production laitière à l'autre. De plus, une faible charge microbienne dans le lait ne garantit pas sa qualité sanitaire (Michel, 2004).

Enfin, les bactéries, levures et moisissures peuvent être présentes dans le lait. Les bactéries ont une place prédominante dans l'ensemble des problèmes micro biologiques des produits laitiers (Beerens, 1987).

### **I.2.2 Intérêts nutritionnels et thérapeutiques des laits fermentés**

Le lait est consommé soit sous forme cru ou après modification par des processus technologiques. Parmi ces modifications, on cite la fermentation. Les laits fermentés ont une place primordiale dans la nutrition et la thérapie humaine, leurs intérêts sont :

- Effets sur la flore intestinale (Michel, 2004) ;
- Sensibilité aux infections et réponse immunitaire (Lemonnier et *al.*, 1989)
- Effet contre l'ostéoporose (Michel, 2004)
- Prévention des maladies coronariennes (Mahaut et *al.*, 2000)
- Prévention des cancers de la sphère digestive (Gerard, 2001)
- Intérêt pour les personnes intolérantes au lactose (Lemonnier et *al.*, 1989)
- Effet sur les tumeurs : Il a été observé que les laits fermentés avec des bactéries lactiques avaient un effet inhibiteur sur la prolifération des cellules tumorales (Louaileche, 1998).

### **I.3 Propriétés du lait cru**

Le lait présente des caractéristiques liées à sa nature biologique, à savoir: variabilité, complexité, hétérogénéité et altérabilité. Les éléments les plus constants de sa composition méritent d'être signalés en premier et, ensuite, les fluctuations rencontrées seront associées aux facteurs qui les engendrent (Hermier et *al.*, 1992).

#### **I.3.1 Propriétés physicochimiques**

La connaissance des propriétés physiques des aliments est très importante pour l'optimisation des procédés de conservation ou de transformation (Beerens, 1987). Selon Vignola (2002), les propriétés physicochimiques utilisées dans l'industrie laitière sont : la masse volumique, la densité, le point de congélation et l'acidité. Le résumé des propriétés physicochimiques du lait de vache, en déterminant leurs valeurs moyennes, est dans le tableau III, annexe I.

### **I.3.2 Propriétés organoleptiques**

#### ➤ **Aspect**

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en  $\beta$ -carotène de sa matière grasse. Le pH est voisin de la neutralité (Luquet, 1985).

#### ➤ **Odeur**

Il a une odeur peu marquée, cette caractéristique est due à la présence de la matière grasse dans le lait. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur due à l'acidification par l'acide lactique. La désaération du lait de la traite diminue son odeur (Vierling, 1998).

#### ➤ **Goût**

Son goût variable selon les espèces animales est agréable et douceâtre (Luquet, 1985).

### **I.3.3 Propriétés microbiologiques**

Le lait, de part sa composition, est l'aliment de choix. Son pH est de 6,7. Il va être un substrat très favorable au développement des microorganismes.

## **I.4 Différents types de lait**

Il existe deux principaux critères de classification du lait : la teneur en matière grasse et le traitement thermique. En combinant ces deux critères on obtient différents types de laits (AFSCA, 2011)

### **I.4.1 Teneur en matière grasse**

La standardisation (réincorporation de plus ou moins de crème au lait après écrémage) permet de moduler la teneur en matière grasse du lait ;

#### ➤ Le lait entier :

Teneur en matière grasse : 3,5% au minimum par litre.

#### ➤ Le lait demi-écrémé :

Teneur en matière grasse : comprise entre 1,5 et 1,8% par litre.

#### ➤ Le lait de 0 à 1,8% de matière grasse : Certains laits peuvent présenter des teneurs en matière grasse différentes de celles du lait entier ; demi-écrémé ou écrémé. Celle-ci doit être clairement indiquée à la décimale près et être facilement lisible sur l'emballage, sous la forme de "0 jusqu'à 1,8% de matière grasse" (AFSCA, 2011).

### I.4.2 Traitement thermique

Le lait contient des micro-organismes pouvant se développer après la traite. Certains sont utiles (ferments lactiques), d'autres sont nuisibles à la qualité et d'autres peuvent être pathogènes. Le tableau IV, Annexe I est un aperçu des différents traitements thermique qui peuvent être appliqués au lait cru.

## II Microflore du lait cru

Le lait constitue un écosystème favorable pour le développement des microorganismes. Certains d'entre eux sont utiles, d'autres sont pathogènes pour l'animal et l'homme et d'autres sont responsables d'altération de la qualité sensorielle, organoleptique et nutritionnelle du lait (Guiraud, 1998).

La flore du lait est subdivisée en deux catégories: la flore originelle et la flore de contamination. Cette dernière est subdivisée en deux catégories: les agents d'altération et les agents pathogènes (**Figure 1**).

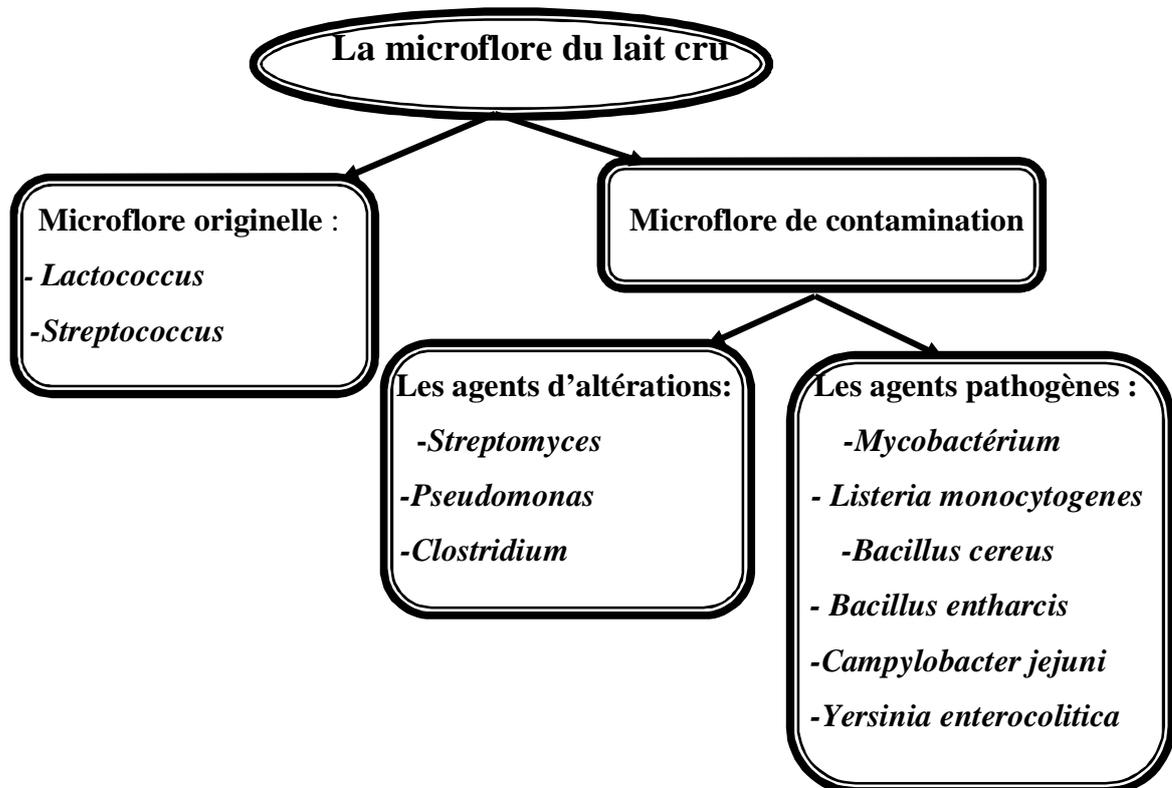


Figure 1 : Les principaux germes constituant la microflore du lait cru (Guiraud, 1998).

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

### II.1.1 Flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). Il s'agit de germes essentiellement saprophytes du pis et des canaux galactophores: microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles. Le lait est protégé par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais, leur action est de courte durée (1 heure environ) (Guiraud, 1998).

### II.1.2 Flore de contamination

Selon Guiraud (2003), le lait se contamine par une panoplie de germes d'origines diverses:

- fèces et téguments de l'animal : coliformes, entérocoques, Clostridium, éventuellement Entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*).
- sol : Streptomyces, *Listeria*, bactéries sporulées, spores fongiques.
- litières et aliments : flore banale variée, en particulier lactobacilles, Clostridium butyrique (ensilage).
- air et eau : flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées.
- équipement de traite et de stockage du lait : microcoques, levures et flore lactique avec lactobacilles, streptocoques (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*), *Leuconostoc*.
- manipulateurs : staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi germes provenant d'expectorations, de contamination fécale.
- vecteurs divers (insectes en particulier) : flore de contamination fécale.

## III Facteurs affectant le développement des germes

Les bactéries, les levures et les moisissures ont des exigences nutritionnelles et physiologiques qui leur sont propres. De plus, au sein de chaque groupe, il existe des spécificités liées au genre, à l'espèce ou à la sous espèce concernée. Lorsqu'ils atteignent le lait, les micro-organismes doivent donc s'adapter d'une part aux caractéristiques de ce milieu (facteurs intrinsèques), mais aussi aux facteurs ambiants (extrinsèques) auxquels le lait est soumis (Hermier et *al.*, 1992).

### III.1 Facteurs intrinsèques

- **pH:** La grande majorité des bactéries et champignons ont la capacité de se développer à un pH proche de la neutralité. Les levures ont comme la plupart des micro-

organismes fongiques un caractère acidotrophe, ce qui leur permet de se développer à des pH acides (Alais et Linden, 1997).

- **Activité de l'eau (aw) :** Elle correspond à la quantité d'eau libre disponible pour le développement des micro-organismes nécessaire pour la bonne démarche des processus chimiques et enzymatiques. Dans le lait, une partie de l'eau est liée aux différents constituants (Hoden, 1991).
- **Potentiel d'oxydoréduction:** Il est déterminé par la présence dans le lait de réducteurs (qui se chargent en oxygène et perdent des électrons) et d'oxydants (qui se chargent en électrons et perdent de l'oxygène). Le potentiel redox résultant de cet équilibre peut influencer le développement de la flore microbienne selon ses besoins en oxygène. Les germes qui ont besoin d'oxygène pour se développer agissent comme des réducteurs et baissent le potentiel d'oxydoréduction.

Le développement de certaines populations microbiennes peut entraîner des modifications du potentiel redox du lait et faire en sorte que les conditions deviennent hostiles pour d'autres (Mathieu, 1998).

- **Composition en nutriments:** Le lait est composé d'une grande variété de vitamines, minéraux, sucres, protéines et matières grasses disponibles pour le développement des micro-organismes. Ces derniers doivent cependant posséder les systèmes enzymatiques adéquats pour pouvoir les métaboliser. Les fluctuations dans la composition chimique du lait peuvent donc favoriser ou ralentir le développement des micro-organismes en fonction de leurs exigences nutritionnelles et de leur potentiel métabolique (Michel, 2004).
- **Systèmes antimicrobiens:** Dans le lait cru, il existe des systèmes inhibiteurs naturels qui peuvent agir sur le développement des micro-organismes. Parmi eux, on distingue les systèmes liés à la composition physicochimique du lait (système lactoperoxydase-thiocyanate-peroxyde d'hydrogène, lactoferrine, acides gras libres), ceux liés à l'état immunitaire de l'animal (production d'anticorps, de cellules) et ceux liés à la production microbienne de bactériocines, substances produites par certains germes qui vont aller inhiber spécifiquement ou pas d'autres germes.

L'ensemble de ces paramètres sont eux-mêmes dépendants de facteurs amont liés à l'animal comme la race, le cycle de lactation, la génétique mais aussi aux conditions de production, en particulier l'alimentation (Luquet, 1985).

### III.2 Facteur extrinsèques

Ce sont les facteurs liés au milieu ambiant. Parmi eux,

- **Température** : Tous les micro-organismes ne se développent pas à la même température. On distingue trois groupes selon la température optimum de croissance : les mésophiles, les psychrophiles et les thermophiles (Guiraud, 2003).
- **Les gaz atmosphériques** : Ils n'influent pas de façon marquante la qualité du lait cru, excepté en cas d'agitation forte où l'oxygène de l'air peut favoriser le développement de la flore microbienne aérobie (Hermier et al., 1992).

## IV Micro-organismes et produits laitiers

### IV.1 Micro-organismes responsables d'altération

Du fait même de leur composition et des conditions de production, le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes qui, en se multipliant dans le milieu, provoquent des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et libération en leur sein de composés indésirables. Ces dégradations peuvent être dues à des bactéries, levures et moisissures et se traduisent par des défauts de goût, d'odeur, d'aspect et de texture (Guiraud, 2003).

### IV.2 Micro-organismes potentiellement pathogènes

La contamination du lait et des produits laitiers peut être aussi l'œuvre de germes dangereux pour la santé du consommateur. Ainsi *Staphylococcus aureus* peut produire des entérotoxines dont l'ingestion provoque des vomissements, souvent accompagnés de diarrhée. *Salmonella* peut provoquer les mêmes symptômes, caractéristiques d'une toxi-infection alimentaire, ainsi qu'*Escherichia coli*. *Listeria monocytogenes* peut provoquer la listériose qui atteint préférentiellement la femme enceinte (avortement), le nouveau-né et l'adulte immunodéprimé (septicémies, méningites). Outre ces quatre bactéries pathogènes classiquement recherchées en contrôle de qualité, le lait est susceptible de contenir d'autres micro-organismes potentiellement pathogènes tels que *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus* ou *Aspergillus* (production de mycotoxines) (Hermier et al., 1992).

# **Matériel et méthodes**

## **I Présentation de l'unité**

### **I.1 Historique de l'unité DANONE**

Les origines du groupe Danone remontent au 1966 lorsque la fusion de deux sociétés française verrières qui a donné naissance à la société Boussois Souchon neuversel (BSN).

En 1973, BSN et Gervais Danone, un groupe alimentaire français, réalisent un chiffre d'affaire important dans les produits laitiers et les pates, ont fusionné et devenant ainsi le premier groupe alimentaire français.

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

En 1994, le groupe BSN a décidé de se rebaptiser groupe Danone.

En 1997, le groupe BSN a engagé un important programme de recentrage sur trois métiers prioritaires à vocation mondial produit laitier frais, boissons et biscuits snacks céréaliers.

Le groupe Danone est le premier producteur mondial de produits frais.

### **I.2 Historique de l'unité DJURDJURA**

C'est en 1984, que munit dans l'esprit du groupe BATOUCHE la création d'une petite unité de fabrication de yaourt dans la région d'IGHZER AMOKRANE (Bejaia) avec des moyens très limités.

L'unité n'a démarré qu'avec une remplisseuse de pots préformés d'une capacité de 1000 pots/heure.

En 1988, l'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert.

En 1991, ce fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert.

En 1995, l'unité Djurdjura acquiert de deux conditionneuses de 7000pots/heure.

En 1999, construction de deux usines de fabrication des produits laitiers.

### I.3 Partenariat DANONE DJURDJURA ALGERIE

En octobre 2001, signature de l'accord de partenariat entre Danone et Djurdjura leader du marché algérien des produits laitiers frais, en prenant une participation de 51 % dans la société Danone Djurdjura.

La marque Danone a été lancée en aout 2002.

### I.4 Situation géographique

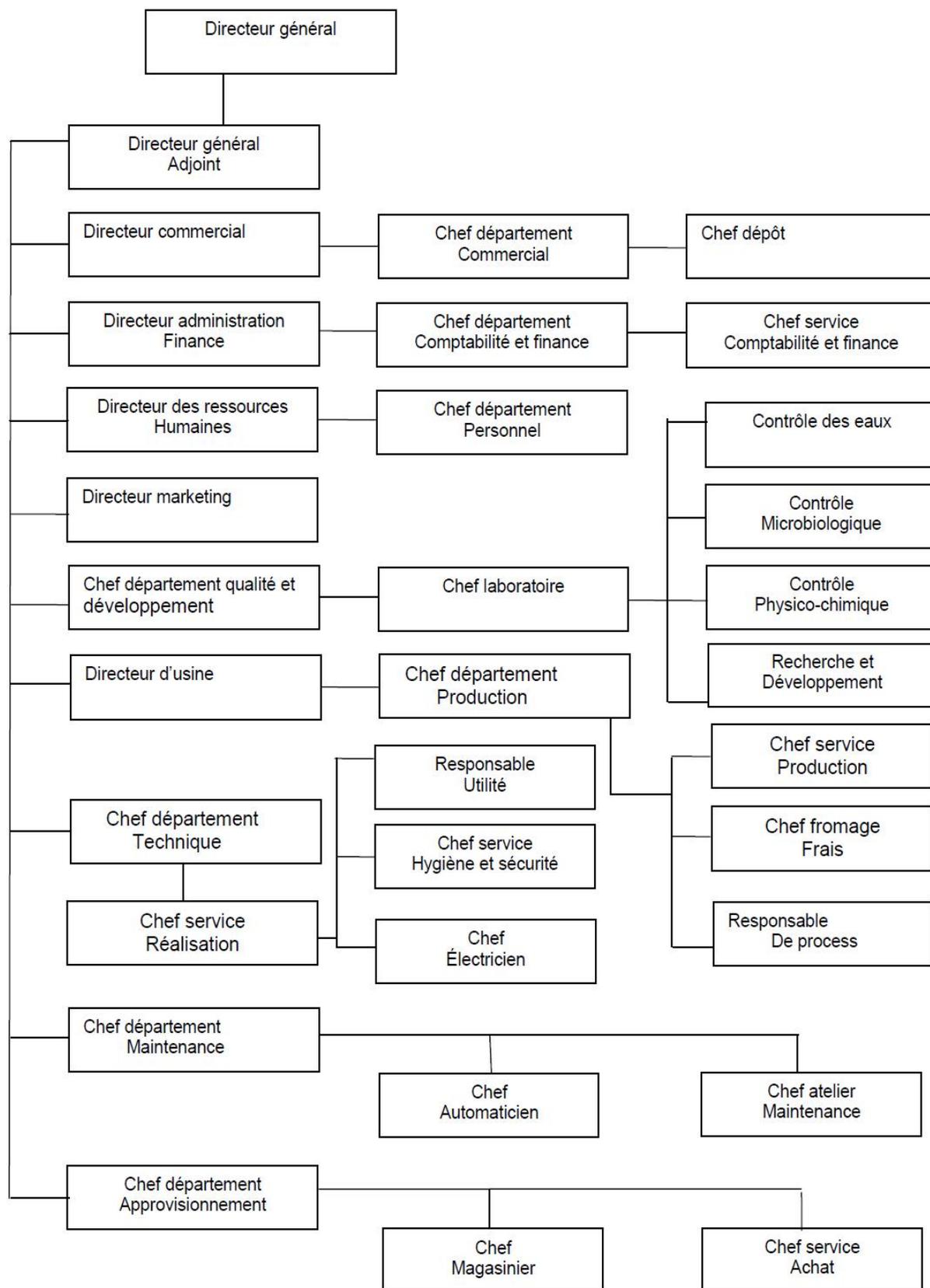
Danone Djurdjura Algérie est implanté dans une zone industrielle Taharacht Akbou, véritable carrefour économique de Bejaia, de quelque 50 unités de produits agroalimentaires et en cours d'expansion.

A 60 km de Bejaia, chef lieu de la région et pole économique important.

### I.5 Différents produits de l'unité

- Le yaourt étuvé aromatisé «**Seven 7** » : il existe en différents arômes : banane, cerises, fraises, ananas, framboise, miel, kiwi, pêche, mangue, orange, citron et abricot).
- Le yaourt brassé « **Dan'up** » : c'est un yaourt à boire, aromatisé (arôme : banane, citron et fraise).
- Le yaourt fruité à caillé brassé « **Fruix** » : moins liquide au purée de fruits (fraise, mangue, orange et fruits des bois).
- Le yaourt probiotique (Bioactivia au *Bifidus regularis*) : le lait est fermenté au et *Lactobacillus acidophilus*. Il est commercialisé avec le nom de «**Bioactivia**».
- La crème dessert « **Danette** » : c'est un lait gélifié non acide commercialisé en caramel et en chocolat.
- Le fromage à pâte fraîche: porte le nom commercial « **Gervais** », c'est un fromage frais blanc ou à pâte fraîche fruitée, et il est plus au moins égoutté.
- Le jus lacté « **Danao** »

L'organigramme de l'entreprise Danone Djurdjura Algérie est représenté dans la figure 2.



**Figure 2: Organigramme de Danone Djurdjura Algérie (Anonyme 1, 2010).**

L'approche expérimentale proposée pour la réalisation de ce travail effectué du 22 Décembre 2013 jusqu'au 28 janvier 2014, sur le lait cru en provenance de trois centres de collecte qui sont BATNA, BARIKA et BEIDA BORDJ comportera globalement les étapes suivantes :

- 1) Analyses physico-chimiques du lait cru à la réception de DDA ;
- 2) Analyses microbiologiques du lait cru à la réception, après le dépotage (TLC) et enfin après le traitement thermique « Pré-pasteurisation ».

Examen bactériologique au totale de 8 échantillons de lait cru étaient soumis aux dénombrements suivants:

- Flore aérobie mésophile, sur milieu PCA avec incubation des boîtes de Petri à 30° C pendant 3 jours;
- Spores bactériennes dénombrées après chauffage du lait à 80°C pendant 10 min suivi d'un refroidissement avec l'eau de robinet. Ensemencement sur milieu PCA avec incubation des boîtes de Petri à 30° C pendant 3 jours.

## **II Analyses physico-chimiques**

### **II.1 Réception du lait cru**

L'unité Danone Djurdjura dispose de plusieurs circuits de collecte de lait cru qui s'étendent sur les wilayas suivantes : TIZI-OUZOU, BEJAIA, BOUIRA, MEDEA, SETIF, BORDJ BOUARARIDJ, CONSTANTINE, SKIKDA, ANNABA, BLIDA, BATNA, JIJEL, CHLEF, et AIN TIMOUCHENT. Des cuves de réfrigération sont réparties à travers les différents centres de collecte et points de regroupements dont dispose l'unité. Le lait est acheminé à l'unité par des camions équipés de citernes isothermiques réparties en trois cuves d'une capacité de 3000L chacune.

A leur arrivée à l'usine, les camions seront pesés puis lavés de l'extérieur. Un échantillonnage de lait cru est effectué juste après pour une analyse physico-chimique. La conformité des résultats permet le dépotage du lait qui sera filtré et refroidi entre 4 et 6°C puis envoyé vers les tanks de stockage du lait cru (TLC).

## II.2 Echantillonnage

Les échantillons étudiés sont illustrés dans le tableau I.

**Tableau I: Présentation des échantillons étudiés.**

Echantillon	Date de prélèvement	Provenance
E1	23 / 12 / 2013	BATNA / BARIKA
E2	05 / 01 /2014	BATNA
E3	11 / 01 /2014	BARIKA / BEIDA BORDJ
E4	12 / 01 /2014	BARIKA / BEIDA BORDJ
E5	15 / 01 /2014	BATNA / BARIKA / BEIDA BORDJ
E6	19 / 01 /2014	BEIDA BORDJ
E7	21 / 01 / 2014	BARIKA
E8	27 / 01 / 2014	BATNA / BARIKA / BEIDA BORDJ

## II.3 Techniques de prélèvement des échantillons

Afin d'éviter toute contamination microbiologique qui risque de fausser les résultats, les échantillons sont prélevés dans des conditions d'asepsie dans des flacons stériles de 125ml.

Les tanks ainsi que le pré-pasteurisateur sont équipés de vannes d'échantillonnage avec un système d'alimentation en eau pour leur rinçage et en vapeur pour la désinfection.

Les prélèvements sont effectués dans des tanks de stockage de lait cru qu'on considère comme échantillon d'entrée en P9 (pré-pasteurisateur), et des prélèvements après la pré-pasteurisation qu'on considère comme échantillon de sortie de P9.

A la réception du lait cru, un échantillon est envoyé par l'agent récepteur du lait cru pour une analyse physico-chimique au niveau du laboratoire de procès, accompagné de l'échantillon envoyé par le centre de collecte concerné pour chaque échantillon.

## II.4 Analyses physico-chimiques

La chronologie des analyses des échantillons est comme suit :

### II.4.1 Test d'alcool

Ce test se fait avec l'alcool à 68°, 70° et 80° en fonction de la charge microbienne. Appelé encore Test de stabilité à l'alcool. C'est l'aptitude du lait à subir un traitement thermique sans coagulation.

Si un lait est en phase d'acidification, un ajout d'alcool entraîne une déstabilisation des protéines qui coagulent proportionnellement à la quantité d'acide. Il s'agit d'un :

\*Lait stable : Lorsque le lait s'écoule le long des parois sans laisser des traces de coagulation ou floculation.

\*Lait instable : Lorsque le lait présente des flocons de protéines précipités.

Deux ml de lait bien homogénéisés sont prélevés à l'aide d'une micropipette dans un tube, puis 2 ml d'alcool (Ethanol) sont ajoutés. Le tout est homogénéisé par des retournements successifs sans agitation.

En commençant avec l'alcool à 70° : Si y'aura apparition d'un caillé, donc le test est positif. Dans ce cas là, le test est refait en utilisant de l'alcool à 68° pour valider les résultats.

Par contre, si à 70° le test est négatif, on refait avec de l'alcool à 80°, et là il devrait avoir des résultats positifs. Dans le cas contraire, on conclut à la présence d'une fraude car le lait ne résistera jamais à 80°.

### II.4.2 Mesure de l'acidité Dornic

Ce test permet de déterminer la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait. Elle est exprimée en degré Dornic (°D). Ce test est basé sur un titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de la phénolphthaléine à 1% dans l'alcool (Ethanol) comme indicateur coloré.

Donc, c'est un moyen simple pour déterminer si la fermentation a débuté ou d'une autre manière si le lait est bien un lait frais.

Ce test consiste à mettre 10 ml de l'échantillon dans un bécher, puis 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine sont ajoutées puis titrées avec de la soude Dornic à 1/9 N jusqu'au virage du milieu au rose pâle persistant pendant au moins 10 secondes.

L'acidité en degré Dornic est exprimée comme suit :

$$\text{Acidité} = V \times 10 \text{ (°D)}$$

V : volume (en ml) de la chute de la burette.

### II.4.3 Mesure du pH (Potentiel d'hydrogène)

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions H<sup>+</sup> contenus dans une solution. Le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de celle-ci.

---

Dès l'arrivée des échantillons de lait cru au laboratoire, le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA (après étalonnage aux pH 7,00 et 4,00) par trempage dans un petit volume de lait prélevé dans un Becher.

#### **II.4.4 Recherche des Antibiotiques**

En effet, de simples traces de ces produits peuvent inhiber l'action des ferments lactiques utilisés dans la fabrication des produits laitiers et entraîner des réactions allergiques chez certains consommateurs sensibles. La recherche des ATB dans le lait est effectuée par deux tests: BETA star et Delvo test.

##### **➤ BETA Star**

C'est un test de détection rapide d'antibiotiques dans le lait pour les analyses quotidiennes. Le résultat du test est obtenu en 6 minutes, avant de l'envoyer en cuve. C'est un test simple à réaliser. Il s'agit de kits prêts à l'emploi avec un ensemble de bandelettes. C'est un test biochimique référence à la chromatographie.

Il est spécifique uniquement pour les B-Lactamines et Tétracyclines (d'une manière générale se sont les deux antibiotiques avec lesquels les vaches sont traitées en cas de maladies).

Le tube contient deux types de récepteurs : Récepteurs de B-lactamine et Récepteurs de tétracycline.

Un échantillon de 0,2 ml de lait prélevé dans un tube est mis dans un incubateur Beta Star qui est réglé à 47,5°C pendant 3 minutes. Un signal sonore est émit après les 3 minutes. Une bandelette qui contient trois lignes est rajoutée sachant que, la ligne supérieur correspond aux récepteurs de la tétracycline, la ligne médiane qui est une ligne de contrôle, et enfin une ligne inférieur qui correspond aux récepteur de la B-Lactamine.

Un coton en bas de la bandelette va permettre la remontée du lait par capillarité.

##### **➤ Delvo test**

Sous forme de tube qui contient un milieu de culture gélosé et une souche bactérienne qui est les *Bacillus stearothermophilus* qui dégradent le lactose en acide lactique sachant que les antibiotiques inhibent les ferments lactique (y'aura pas de fermentation).

C'est un test utilisé essentiellement pour les contres analyses et obligatoirement avant écrémage. Il a un large spectre donc, il indique tout genre de bactéricide qui est son avantage en plus de sa précision.

Avant toute application de ce test, un chauffage du lait est effectué.

Tous les échantillons de lait positifs ou douteux sont chauffés durant 10 minutes dans un bain-marie à 80°C. Ce chauffage permet la destruction des substances antibactériennes naturellement présentes dans le lait. Après chauffage, les échantillons de lait sont immédiatement refroidis sous une eau courante pour les ramener à une température de conservation comprise entre 0°C et 5°C.

Le test sera appliqué afin de confirmer la présence des substances antibactériennes étrangères au lait.

Les échantillons pour lesquels le milieu conserve la coloration pourpre (ou violette), obtenue lors du premier test sont considérés comme positifs.

➤ Après 3 heures :

\* Si la couleur est jaune : absence d'ATB.

\* Si la couleur est violette (qui est la couleur original du tube) : présence d'ATB.

#### **A noter;**

La couleur violette indique soit la présence d'antibiotique ou un agent chimique (Eau de Javel, détergent) et on pourra déterminer de quoi il s'agit exactement en prenant un échantillon du lait en le mettant dans un bain marie à 100°C pendant 30 minutes.

S'il s'agit bien d'ATB après avoir refait le test, on ne trouvera plus de trace d'ATB car les protéines qui constituent l'ATB sont dégradées par le traitement thermique appliqué ; donc obtention d'une couleur Jaune.

Si par contre on aura une couleur violette, là on pourra dire que le lait est contaminé par un agent chimique donc y'a eu une fraude.

#### **II.4.5 Cryoscopie**

Ce test indique le point de congélation du lait, qui est mesurée en (m°C) avec un appareil automatique où l'instrument recherche le point de congélation maximal sur le palier de la courbe de congélation. Cette analyse sert à vérifier qu'il n'y a pas eu un ajout d'eau. Le lait normal a un point de congélation de -0,520°C. Plus cette valeur se rapproche de -0,500°C, elle témoigne d'une présence d'eau significative « taux de mouillage élevé » dans le lait ou d'un déséquilibre alimentaire du troupeau.

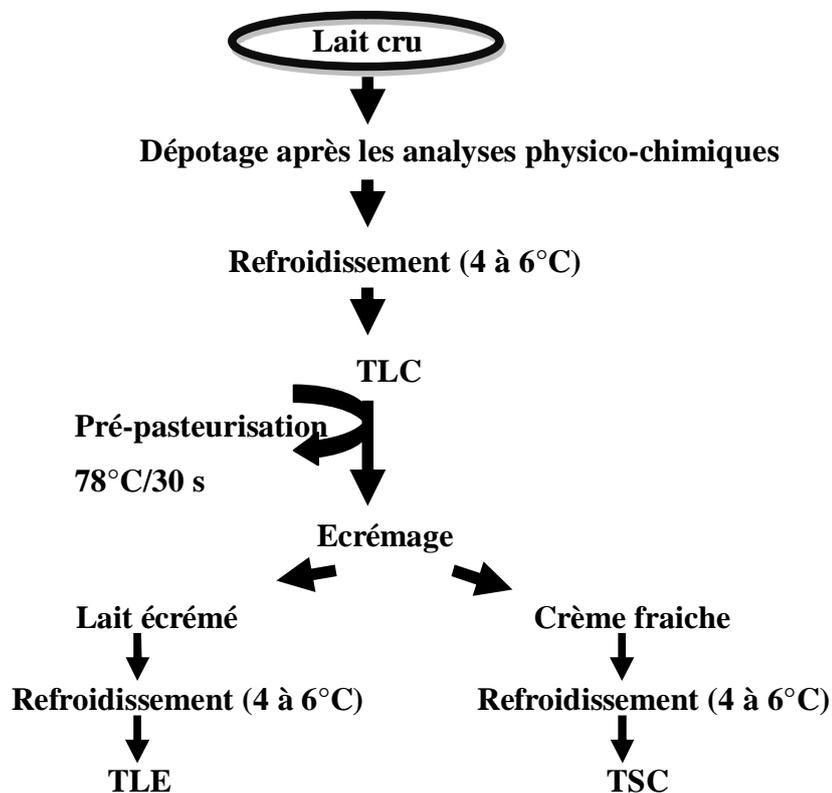
Le tube du cryoscope est rempli de l'échantillon, puis placé au dessous de la sonde. Le dispositif descend et le refroidissement commence. Le résultat s'affiche congelée avec la valeur en m°C.

Les 5 paramètres cités précédemment sont dis contrôle libératoire. Le taux de matières grasses, matières protéiques ainsi que l'extrait sec total; sont déterminés par un appareil spécial qui est le Milko Scan FT 120.

Le Milko Scan FT120 emploie la technologie de Transmission Moyen Infrarouge. Pour déterminer la composition du produit, l'appareil peut analyser jusqu'à 24 paramètres en 30 secondes. Il peut être utilisé pour contrôler le procès de production mais aussi pour effectuer des analyses sophistiquées au laboratoire.

Une fois les analyses physico-chimiques sont conformes aux normes exigées par DDA, le lait est dépoté et subit une pré pasteurisation.

## II.5 Pré-pasteurisation et écrémage



**Figure 3: Schéma récapitulatif des différentes étapes appliquées au lait cru réceptionné.**

Selon le besoin, le lait cru est soutiré du TLC pour qu'il soit pré-pasteurisé à 78°C pendant 30s à l'aide d'un échangeur de chaleur à plaques.

À sa première phase de transformation, le lait cru que fournit le producteur au transformateur est habituellement séparé en ses "constituants" de base (crème et lait écrémé). Cette étape appelée écrémage, effectuée à une température de 60°C.

La crème fraîche sera envoyée vers le tank de stockage de la crème fraîche (TSC). Le lait écrémé est envoyé vers le TLE respectivement après refroidissement à une température de 4 à 6°C.

Une standardisation des protéines est faite si le taux de ces dernières est faible par rapport à la norme du produit fini voulu.

### **III Analyse microbiologique**

L'analyse microbiologique du lait consiste à suivre la charge de certains microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. Les analyses effectuées sont portées sur :

- La flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M).
- La flore sporulée aérobie mésophile.

Avant de passer à l'analyse, l'échantillon est agité afin d'assurer une séparation aussi uniforme que possible des micro-organismes. Le flacon de lait subit plusieurs fois des retournements tout en évitant la formation de mousse ou bien la laisser se disperser si elle se forme (Larpent, 1997).

#### **III.1 Préparation des dilutions**

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon. 1ml de l'échantillon est prélevé à l'aide d'une micropipette stérile et introduit dans un tube contenant 9 ml de diluant Ringer stérile (dilution  $10^{-1}$ ), puis agité à l'aide d'un vortex. Ces étapes sont répétées jusqu'à arriver aux dilutions voulues, qui sont illustrées dans le tableau II.

**Tableau II : Tableau récapitulatif des dilutions utilisées pour chaque analyse.**

Niveaux de prélèvement	Les dilutions	
	Flore totale	Flore sporulée
TLC	$10^{-5}, 10^{-6}$	$10^{-2}, 10^{-3}$
Sortie du P9	$10^{-3}, 10^{-4}$	$10^{-2}, 10^{-3}$

Le choix des méthodes de dénombrement repose sur les données bibliographiques et la disponibilité des milieux de culture.

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

Les colonies développées dans les boîtes de Petri contenant de 15 à 300 colonies sont dénombrées. Le résultat est exprimé en unités formant colonies par millilitre de produit (UFC/ml) (Guiraud, 2003).

### III.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

La flore microbienne totale quantifiée lors des analyses du lait sous le terme « flore totale » représente une image de l'ensemble des micro-organismes vivants présents dans l'échantillon du lait. Le milieu PCA est le plus employé comme gélose de numération (Guiraud, 1998).

1 ml de chaque dilutions ( $10^{-5}, 10^{-6}$ ) est ensemencé sur le milieu gélosé PCA avec la réalisation de deux témoins, l'un pour le milieu PCA, l'autre pour le diluant Ringer. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72h.

Après incubation, les colonies développées dans les boîtes de Petri sont dénombrées. Il faut que le nombre soit compris entre 30 et 300.

Le nombre est exprimé en Unité Formant colonies par millilitre de produit (UFC /ml).

Le nombre de microorganismes par millilitre est calculé à l'aide de la formule suivante (Guiraud, 2003) :

$$N = \frac{\varepsilon C}{(n1 + 0,1n2).d}$$

**N** : Nombre de colonies du prélèvement (UFC/ml)

**ΣC** : Somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives.

**n1** : Nombre de boîtes retenues à la première dilution.

**n2** : Nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution.

**d** : Taux de dilution correspond à la première dilution.

Les Figures 4 et 5 illustrent les différentes étapes de dénombrement de la flore totale à différents niveaux respectifs TLC, sortie P9.

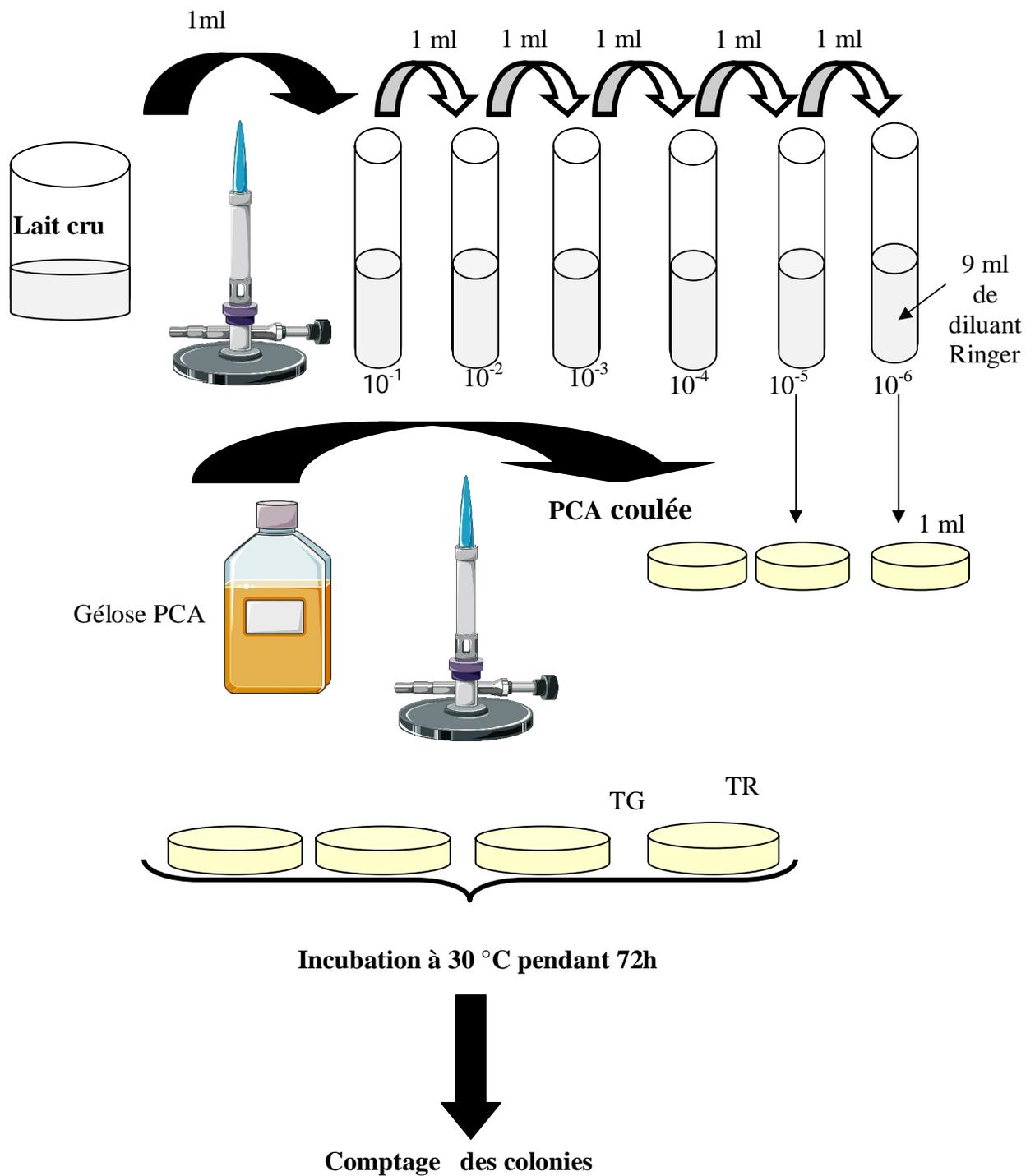


Figure 4: Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile du lait cru réceptionné.

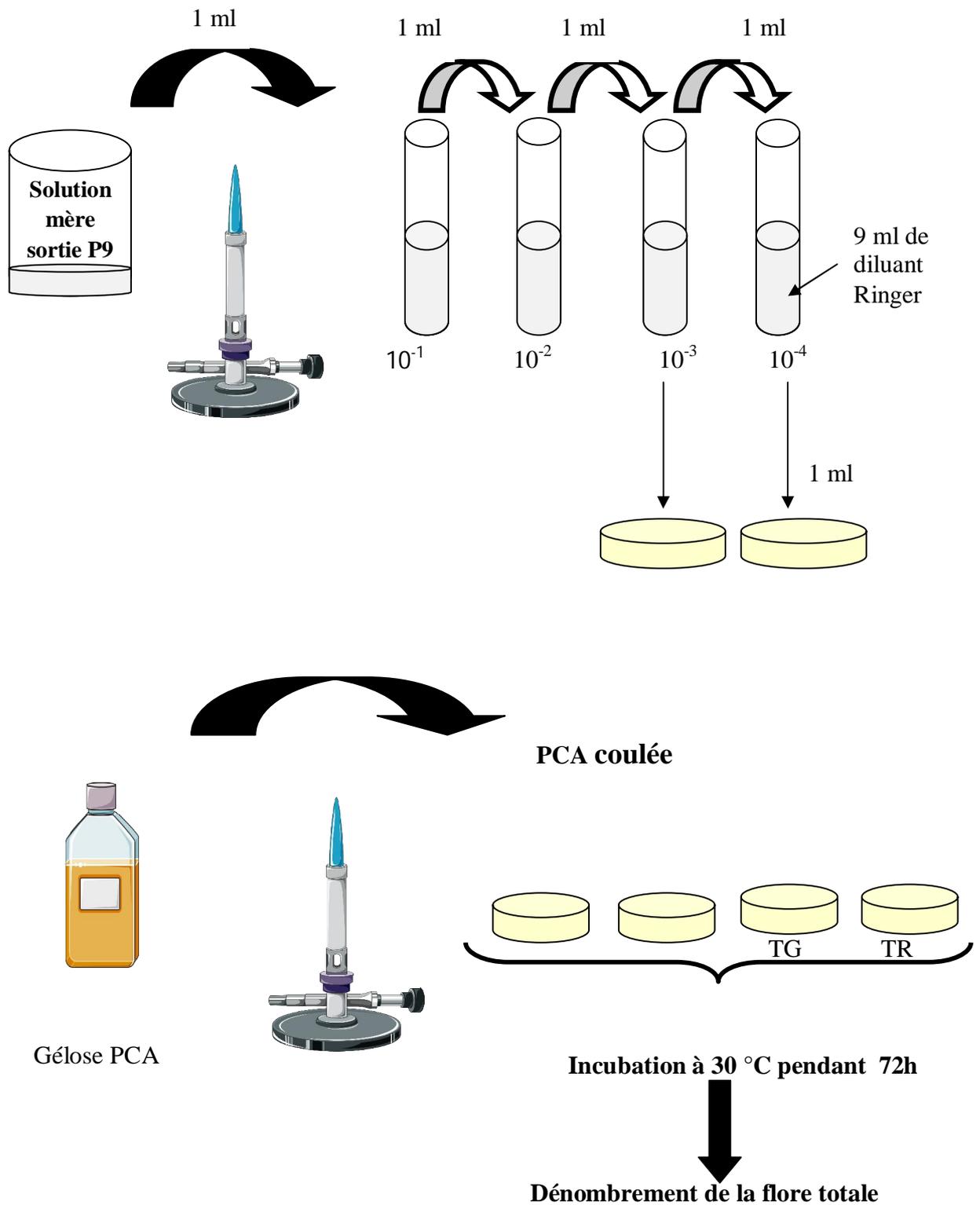


Figure 5: Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à la sortie du P9.

### III.3 Dénombrement de la flore sporulée mésophile

La recherche des germes sporulés se fait après un choc thermique à 80°C pendant 10mn et un refroidissement rapide qui permet d'éliminer toute la flore végétative et la germination des spores. L'ensemencement se fait sur milieu PCA (**Figure 6**). L'incubation est effectuée à 30°C pendant 72h (Guiraud, 2003).

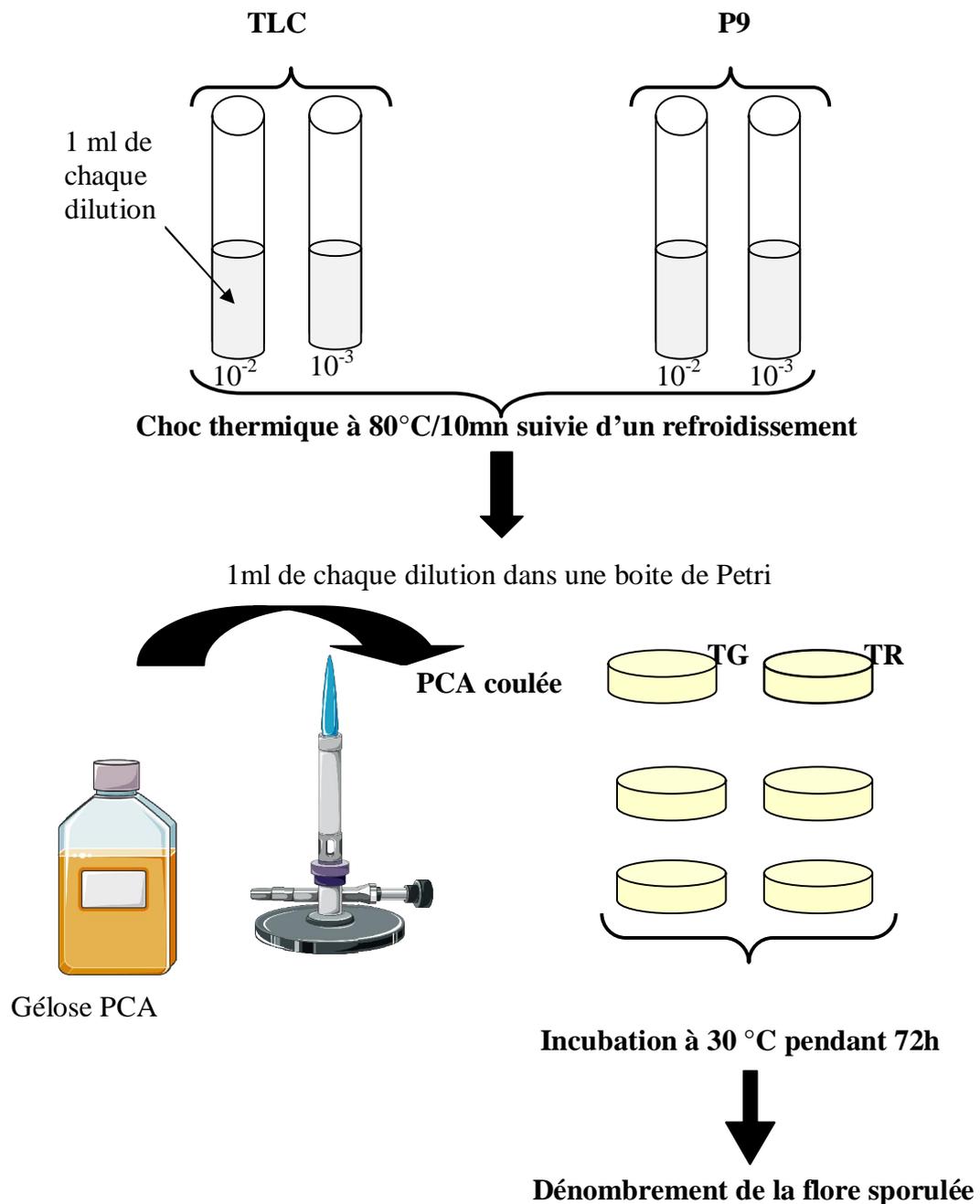


Figure 6: Dénombrement de la flore sporulée mésophile.

# **Résultats et discussion**

## I Résultats des analyses

### I.1 Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats d'analyses physico-chimiques du lait cru réceptionné provenant des trois centres étudiés sont présentés dans le tableau III. Ces résultats sont interprétés en se référant aux normes exigées au niveau de DDA.

**Tableau III: Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru à la réception de DDA.**

	E1		E2	E3		E4	
	BATNA	BARIKA	BATNA	BARIKA	BEIDA BORDJ	BARIKA	BEIDA BORDJ
ATB Twin sensor	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
ATB Delvo test			Négatif				
pH	6,4	6,51	6,59	6,54	6,54	6,6	6,53
Acidité titrable (°D)	16	17	18	17	17	16	17
Test d'alcool à 68°			Négatif				
Test d'alcool à 70°	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Test d'alcool à 80°	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
T P <sup>a</sup> Echan Manuel (%)	3,12	3,08	3,26	3,09	3,15	3,01	3,15
EST (%)	11,82	11,72	11,78	11,25	11,40	11,02	11,36
TMG <sup>a</sup> Echan Manuel (%)	3,62	3,56	3,72	3,43	3,4	3,2	3,37
T °C	6	6	8	5	5	4	4
Pt de congélation	-0,509	-0,503	-0,514	-0,504	-0,509	-0,496	-0,501
T P <sup>b</sup> Echan auto (%)	31,22	31,22	31,70	31,80		31,10	
TMG <sup>b</sup> Echan Automatique (%)	35,12		35,50	35,30		35,50	

	E5			E6	E7	E8		
	BATNA	BARIKA	BEIDA BORDJ	BEIDA BORDJ	BARIKA	BATNA	BARIKA	BEIDA BORDJ
ATB Twin sensor	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
ATB Delvo test								
pH	6,65	6,63	6,62	6,57	6,64	6,53	6,61	6,54
Acidité titrable (°D)	16	16	16	17	16	17	16	16
Test d'alcool à 68°								
Test d'alcool à 70°	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
Test d'alcool à 80°	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
T P <sup>a</sup> Echan Manuel (%)	3,15	3,03	3,16	3,16	3,21	3,14	3,12	3,16
EST (%)	11,51	11,54	11,44	11,37	11,64	11,42	11,53	11,36
T MG <sup>a</sup> Echan Manuel (%)	3,54	3,9	3,41	3,31	3,56	3,50	3,32	3,43
T °C	6	6	6	5	6	5	5	5
Pt de congélation	-0,509	-0,495	-0,498	-0,501	-0,515	-0,508	-0,513	-0,496
T P <sup>b</sup> Echan auto (%)	31,20			31,10	32,1	34,09		
TMG <sup>b</sup> Echan Automatique (%)	34,10			34,00	34,5	34,30		

a : Echantillon manuelle.

b : Echantillon automatique.

D'après les résultats obtenus, ces laits recueillis répondent parfaitement aux normes exigées par la laiterie DANONE DJURDJURA.

Les valeurs d'acidité titrable sont élevées. Néanmoins, elles restent dans l'intervalle de 15-18°D d'un lait frais. 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).

L'échantillon (E2) présente une acidité titrable de 18°D, valeur de pH de 6,59 et une température de 8°C. D'après Mathieu (1987), le pH et l'acidité sont deux mesures qui donnent des renseignements complémentaires. Un pH inférieur à 6,5 doit caractériser un lait acide, valeur qui sera confirmée par une acidité Dornic élevée. Pour des pH normaux (6,6- 6,7) l'acidité renseigne en plus sur la richesse protéique et saline. Cette augmentation est due à une mauvaise réfrigération du lait cru juste après la traite entraînant ainsi la transformation du lactose en acide lactique par un éventuel développement microbien.

Tous les échantillons répondent négativement aux tests d'alcool à 70° mis à part l'échantillon E2 qui était positif. Ce résultat est expliqué par le taux d'acidité titrable trouvé (18°D). Le test à l'alcool, qui est une mesure simple et rapide, pas parfaite, mais utile. Elle renseigne sur l'état du lait mais ne permet pas un tri systématique (Mathieu, 1998).

La variabilité de la teneur en matière grasse et de l'extrait sec total, dépend des facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, l'apport hydrique, l'état de santé des vaches et des conditions de la traite (AFNOR, 2001).

Les points de congélation mesurés sont conformes à la norme interne de l'unité DDA. D'après les résultats du test de la recherche des ATB, tous les échantillons sont dépourvus d'ATB.

Les laits recueillis présentent une bonne qualité du point de vue hygiénique par rapport à la norme exigé par DDA car tous les paramètres étudiés sont dans le seuil de tolérance mis en disposition par l'unité. Il faut néanmoins instaurer une politique de qualité avec la vulgarisation des bonnes pratiques d'élevage et insister sur la propreté des animaux, de leur environnement et la salubrité de la traite.

L'obtention à l'usine de lait de bonne qualité physico-chimique ne dépend pas que de la qualité du lait des producteurs pris individuellement. Si cette qualité du lait des producteurs est la première condition, le résultat final, c'est-à-dire la qualité du lait au moment de son

utilisation par l'usine, dépend d'un certain nombre de conditions qui sont complémentaires et toutes indispensables : -Réfrigération et maintien effectif à basse température du lait au cours du transport à l'usine, par :

-La limitation de la durée de conservation du lait.

-Le nettoyage et désinfection corrects du matériel de collecte pour éviter toute contamination pendant la collecte.

## **I.2 Résultats de l'analyse microbiologique**

L'étude microbiologique est basée sur l'analyse du lait, ainsi que l'évolution des charges initiales des différents niveaux (à l'arrivée du lait cru au niveau de DDA, après le stockage dans le TLC, et enfin après la pré-pasteurisation). Les flores dénombrées étaient la flore totale aérobie mésophile (FTAM) et la flore sporulée mésophile.

### **I.2.1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile**

Le terme « germe totaux » ou « flore totale » ou encore « flore mésophile aérobie revivifiable » qui se développent à 30°C pendant 72 heures en laboratoire sur un milieu nutritif gélosé qui est le PCA, comporte un grand nombre de bactéries : lactiques, psychrotrophes, thermorésistantes, coliformes et même des bactéries pathogènes. Le dénombrement de cette flore est un indicateur pertinent pour évaluer le degré de contamination du lait.

Cependant, la corrélation entre la flore totale et certaines flores spécifiques, comme les coliformes et les bactéries thermorésistantes, est assez faible. Aussi, la seule mesure des germes totaux ne suffit pas à bien évaluer les risques liés à ces groupes microbiens qu'il convient alors de dénombrer pour améliorer le diagnostic.

Les résultats du dénombrement de la flore totale sur milieu PCA des différents échantillons et à différents niveaux sont représentés comme suit :

#### **❖ A la réception de l'usine**

Le tableau IV présente les résultats des analyses effectuées pour les échantillons du lait cru à la réception de l'usine ;

**Tableau IV: Résultats du dénombrement de la FTAM du lait cru à la réception de l'usine.**

Echantillon	Centre de collecte			Normes (J.O.R.A. ,1998)
	Valeurs (UFC/ml)			
	BATNA	BARIKA	BEIDA BORDJ	
<b>E<sub>1</sub></b>	2,80 .10 <sup>6</sup>	4,00.10 <sup>6</sup>		<b>&lt;10<sup>5</sup> UFC/ml</b>
<b>E<sub>2</sub></b>	1.10 <sup>6</sup>			
<b>E<sub>3</sub></b>		7,00.10 <sup>6</sup>	6,00.10 <sup>6</sup>	
<b>E<sub>4</sub></b>		3,50 .10 <sup>6</sup>	3,5 .10 <sup>6</sup>	
<b>E<sub>5</sub></b>	7.10 <sup>6</sup>	8,00.10 <sup>6</sup>	6,00.10 <sup>6</sup>	
<b>E<sub>6</sub></b>			8,00.10 <sup>6</sup>	
<b>E<sub>7</sub></b>		4,00.10 <sup>6</sup>		
<b>E<sub>8</sub></b>	4,70.10 <sup>6</sup>	5,00.10 <sup>6</sup>	6,00.10 <sup>6</sup>	

Les résultats obtenus indiquent une mauvaise qualité du lait cru au regard des normes spécifiées (<10<sup>5</sup> UFC/ml) (J.O.R.A. ,1998). La charge microbienne a atteint en effet des niveaux très élevés 10<sup>6</sup> UFC/ ml. Les mêmes niveaux de contamination sont décrits par (Godefay et Molla, 2000). Les taux élevés en flore totale peuvent être attribués aux mauvaises pratiques d'hygiène au moment de la traite du lait d'une part, et aux mauvaises conditions de transport du lait des étables vers les centres de collecte d'autre part.

❖ **Au niveau du TLC après un temps de séjour**

Le tableau V, présente les résultats de l'analyse des échantillons après un temps de séjours indiqués.

**Tableau V: Résultats du dénombrement de la FTAM du lait cru après un temps de séjour au niveau du TLC.**

Echantillon	TS	Valeurs UFC/ml	Normes (J.O.R.A. ,1998)
E <sub>1</sub>	G+6h	1,6. 10 <sup>7</sup>	<b>&lt;10<sup>5</sup> UFC/ml</b>
E <sub>2</sub>	G+2h	1,2. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>3</sub>	G+1h	1,8. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>4</sub>	G+1h	1,6. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>5</sub>	G+12h	2,8. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>6</sub>	G+3h	2,1. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>7</sub>	G+ 1h	1,1. 10 <sup>7</sup>	
E <sub>8</sub>	G+ 2h	1,4. 10 <sup>7</sup>	

**Ts : temps de séjour**

L'analyse a révélé une contamination des échantillons. Les laits crus examinés contiennent une charge variable de la FTAM, située entre 1,1. 10<sup>7</sup> et 2,8. 10<sup>7</sup>UFC/ml, avec une moyenne de 1,7. 10<sup>7</sup> UFC/ml.

Selon (Montel et *al.*, 2003), et (J.O.R.A,1998), la plupart des laits destinés à la transformation laitière doivent avoir une charge microbienne inférieure à 10<sup>5</sup> UFC/ml.

Le lait prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain, contient peu de microorganismes et il est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices de très courte durée d'action (Guiraud et Rosec, 2004).

Le personnel, l'animal (peau des mamelles et le pis) ainsi que le matériel de la traite et de transport contribuent à la contamination du lait (Broutin et *al.*, 2005).

Pour assurer une charge microbiologique initiale du lait acceptable on peut intervenir :

- **Au niveau des fermes :** Par la sensibilisation des éleveurs au bon respect des conditions d'hygiène lors de la traite et le bon nettoyage du matériel utilisé. Ainsi, l'hygiène de l'alimentation du bétails.
- **Au niveau des centres de collecte :** Le lait collecté doit être transporté dans des citernes isothermiques bien désinfectée, avec une température qui ne dépasse pas les 4°C. Ainsi, le matériel utilisé au niveau des centres doit être bien nettoyé pour minimiser toute contamination externe du lait lors des différentes manipulations.

- **Au niveau de l'usine :** L'installation du système de la bactofugation pour le lait collecté qui minimise les charges de la flore du lait. Ce procédé consiste essentiellement à l'élimination des bactéries du lait par une force centrifuge à une température appropriée qui est généralement une température de pasteurisation.

❖ **A la sortie du pré-pasteurisateur**

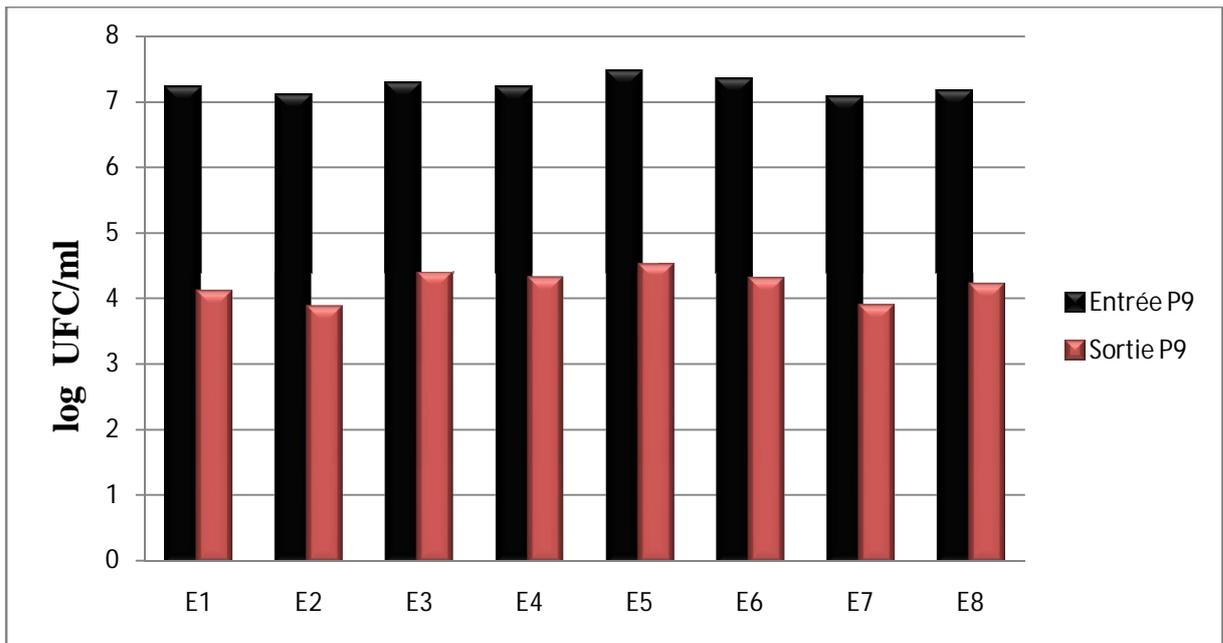
Le tableau VI présente les résultats obtenus après le traitement de pré-pasteurisation.

**Tableau VI: Résultats du dénombrement de la FTAM du lait cru après un traitement de pré-pasteurisation.**

<b>Echantillon</b>	<b>Valeurs en UFC/ml</b>
<b>E1</b>	1,20. 10 <sup>4</sup>
<b>E2</b>	6,91. 10 <sup>3</sup>
<b>E3</b>	2,29. 10 <sup>4</sup>
<b>E4</b>	1,90. 10 <sup>4</sup>
<b>E5</b>	3,09. 10 <sup>4</sup>
<b>E6</b>	1,86. 10 <sup>4</sup>
<b>E7</b>	7,24. 10 <sup>3</sup>
<b>E8</b>	1,51. 10 <sup>4</sup>

Selon le tableau VI, une diminution de la charge de la flore totale aérobie mésophile est observée après le traitement thermique appliqué.

Une étude comparative entre la charge de la flore totale à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur illustrée dans la figure 7.



**Figure 7 : Histogramme comparatif entre la charge de la flore totale à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur.**

D'après les résultats de la figure 7, une diminution considérable de la charge de la flore totale à la sortie du pré-pasteurisateur par rapport à son entrée a été constatée. Ces valeurs sont comprises dans l'intervalle des normes de J.O.R.A. (1998) ( $<10^5$  UFC/ml). Le but du traitement thermique effectué dans cette étape vise à diminuer la charge de la flore totale.

Le tableau VII présente le taux de diminution de la charge de la flore totale aérobique mésophile après le traitement thermique employé.

**Tableau VII: Taux de diminution de la charge de la flore totale après la pré pasteurisation.**

Echantillon	Taux de diminution en UFC/ml
<b>E1</b>	$1,31 \cdot 10^3$
<b>E2</b>	$1,69 \cdot 10^3$
<b>E3</b>	$7,76 \cdot 10^2$
<b>E4</b>	$8,31 \cdot 10^2$
<b>E5</b>	$9,12 \cdot 10^2$
<b>E6</b>	$1,12 \cdot 10^3$
<b>E7</b>	$1,51 \cdot 10^3$
<b>E8</b>	$9,12 \cdot 10^2$

La pré-pasteurisation diminue de 3 log le nombre des germes totaux et ce par leurs thermo-sensibilité à une température allant de 50 à 75°C (Hermier et al., 1992).

### I.2.2 Dénombrement de la flore sporulée

Le dénombrement concerne les spores des bactéries aérobies, généralement du genre *Bacillus sp.* Les espèces de *Bacillus* sont des bacilles à Gram positif sporulés. Beaucoup ne sont pas pathogènes. *Bacillus anthracis* est l'agent de la maladie du charbon et *Bacillus cereus* est à l'origine d'intoxications alimentaires (Hart et Shears, 1997). Les *bacillus* sont généralement mobiles. Une spore se forme lorsque les conditions deviennent défavorables. Les bacilles sont aérobies strict ou anaérobies facultatifs, ils sont généralement mésophiles et se développent à 30°C. Les *bacillus* sont très répandus dans la nature, en particulier dans le sol. Elles sont souvent protéolytiques (Guiraud, 1998).

En raison de leur aptitude à la sporulation ils résistent à des conditions défavorables et peuvent être des agents de dégradation de nombreux produits alimentaires.

Les résultats du dénombrement de la flore sporulée sur milieu PCA des différents échantillons et à différents niveaux sont présentés comme suit:

#### ❖ Au niveau du TLC

Le tableau VIII présente les résultats du dénombrement de la flore sporulée au niveau du TLC en comparaison avec la norme recommandée par J.O.R.A (1998).

**Tableau VIII : Résultats du dénombrement de la flore sporulée au niveau du TLC.**

Echantillon	Valeurs en UFC/ml	Norme de J.O.R.A. (1998)
<b>E1</b>	3,80 .10 <sup>3</sup>	<b>(&lt;3 .10<sup>4</sup> UFC/ml)</b>
<b>E2</b>	4,57.10 <sup>3</sup>	
<b>E3</b>	2,88.10 <sup>3</sup>	
<b>E4</b>	6,45.10 <sup>3</sup>	
<b>E5</b>	3,23.10 <sup>3</sup>	
<b>E6</b>	8,31.10 <sup>3</sup>	
<b>E7</b>	1,41 .10 <sup>3</sup>	
<b>E8</b>	1,02 .10 <sup>4</sup>	

D'après les résultats, la charge de la flore sporulée répond aux normes recommandées par J.O.R.A. (1998) ( $<3 \cdot 10^4$  UFC/ml). À la température de stockage au niveau du TLC qui est de  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , les spores n'auront pas la température nécessaire pour l'activation et la germination.

Le lait cru contient généralement des spores bactériennes en nombre considérable, bien que faible par rapport à la numération bactérienne totale.

Leur abondance dépend du degré de contamination des ustensiles laitiers et de la prolifération bactérienne entre le moment de la production à la ferme et celui de la livraison à la laiterie. Mais ces spores peuvent pénétrer dans le lait d'une autre façon; la contamination peut résulter des poussières, de débris de sol ou de paille. Le nombre de spores trouvées dans le lait est plus élevé quand la vache est traitée à l'étable que lorsqu'elle est en plein air. On ne peut admettre que ce nombre n'augmente pas pendant le laps de temps qui s'écoule entre la traite et la livraison à la laiterie. Le nombre des spores présentes dans le lait cru est donc surtout en fonction de la propreté de la production laitière à la ferme (Hart et Shears, 1997).

Après chauffage à  $80^\circ\text{C}$  pendant 10 minutes, la totalité des spores sont dénombrées mais ce traitement ne détruit pas toutes les bactéries végétatives (certaines bactéries de l'espèce *Mycobacterium lacticum* peuvent subsister).

Parmi les spores mésophiles présentes dans le lait cru, celles de *Bacillus subtilis* sont les plus thermorésistantes. Quand le lait est soumis à un traitement thermique d'intensité croissante, elles survivent généralement plus longtemps que celles des autres espèces mésophiles, alors que certaines de celles-ci (par exemple, les spores de *Bacillus licheniformis*) sont initialement plus nombreuses (Veisseyre, 1975).

#### ❖ A la sortie du pré-pasteurisateur

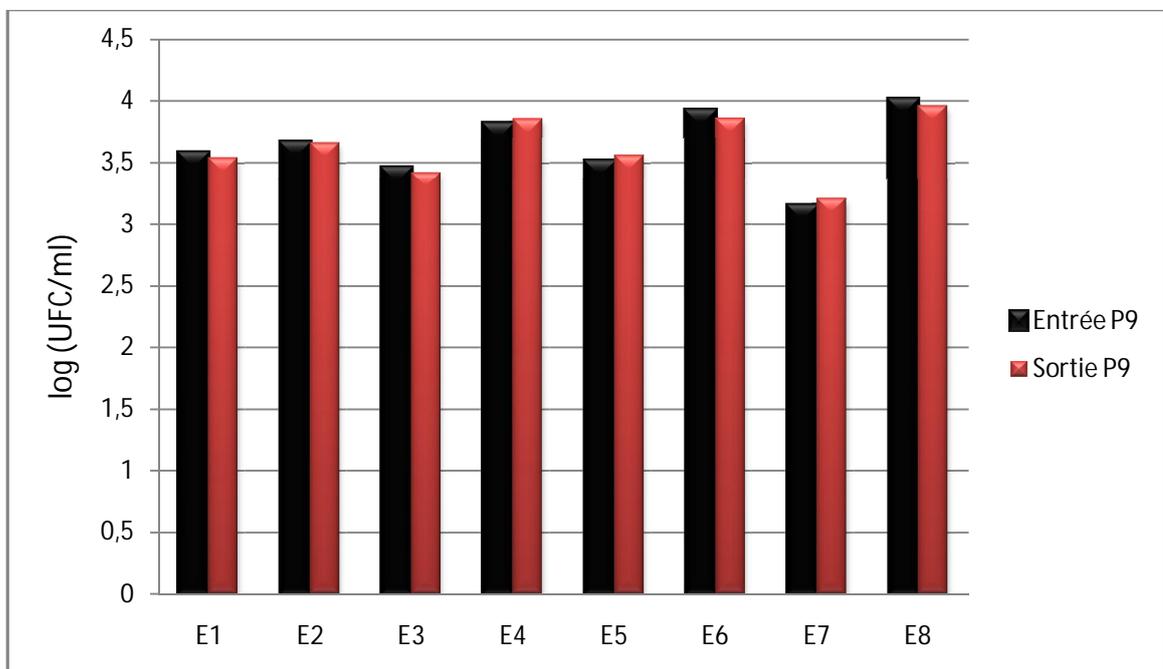
Le tableau IX présente les résultats du dénombrement de la flore sporulée des échantillons prélevés à la sortie du pré-pasteurisateur.

**Tableau IX: Résultats du dénombrement de la flore sporulée après la pré-pasteurisation.**

Echantillon	Valeurs en UFC/ml
<b>E1</b>	3,46. 10 <sup>3</sup>
<b>E2</b>	4,57. 10 <sup>3</sup>
<b>E3</b>	2,63. 10 <sup>3</sup>
<b>E4</b>	7,07. 10 <sup>3</sup>
<b>E5</b>	3,63. 10 <sup>3</sup>
<b>E6</b>	7,24. 10 <sup>3</sup>
<b>E7</b>	1,62. 10 <sup>3</sup>
<b>E8</b>	9,12. 10 <sup>3</sup>

D'après les résultats une légère diminution de la flore sporulée après le traitement est observée, cela répond parfaitement aux normes recommandées par J.O.R.A (1998).

L'étude comparative entre la charge de la flore sporulée à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur présentée dans la figure 8.



**Figure 8 : Histogramme comparatif entre la charge de la flore sporulée à l'entrée et à la sortie du pré-pasteurisateur.**

Les résultats enregistrés, montrent une stabilisation du nombre des germes sporulés dans l'étape du traitement, car la pré-pasteurisation à 78°C pendant 30s ne permet pas d'activer la forme de résistance des sporulés.

**CONCLUSION**

L'étude réalisée est orientée vers l'estimation des paramètres physico-chimiques et microbiologique du lait cru attribué à l'utilisation par la laiterie DANONE DJURDJURA Algerie.

Globalement, 8 échantillons du lait cru provenant de trois centres de collecte : BATNA, BARIKA et BEIDA BORDJ ont été suivis depuis leur arrivée à l'usine jusqu'à la sortie du pré-pasteurisateur, pour l'appréciation physico-chimique du lait réceptionné d'une part et l'évaluation microbiologique d'une autre part. Les analyses physico-chimiques du lait réceptionné ont permis de conclure que les échantillons sont de qualité satisfaisante. En effet, les différents paramètres testés, selon chaque lait cru réceptionné ont permis l'obtention de résultats toujours conformes aux normes de l'entreprise ou à la législation en vigueur.

Une analyse microbiologique a été effectuée en dénombrant la flore totale aérobie mésophile et la flore mésophile sporulée à différents niveaux, notamment au niveau du TLC avec un temps de séjours et à la sortie du pré-pasteurisateur.

Les résultats d'analyse microbiologique obtenus indiquent clairement une mauvaise qualité du lait cru réceptionné au regard des normes spécifiées. Le premier acteur responsable de la qualité du lait est bien entendu le producteur (éleveur). Il doit s'assurer de pouvoir livrer en tout temps un lait de qualité provenant de la traite complète de vaches saines, gardées dans une vacherie salubre.

Concernant le traitement du lait appliqué au niveau de la laiterie DANONE DUJURDJURA et en vue des résultats obtenus, une diminution considérable de taux de la flore totale aérobie mésophile après traitement avec une moyenne de  $1,13 \cdot 10^3$  UFC/ml nous a permis de conclure que le prétraitement utilisé est efficace.

D'après les résultats obtenu, pour la flore sporulée mésophile, une stabilisation entre ( $1,41 \cdot 10^3$  UFC/ml et  $1,02 \cdot 10^4$  UFC/ml). Ces résultats sont formes aux normes recommandées. La température de stockage au niveau du TLC qui est de  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  est bien opérante.

En respectant les bonnes pratiques de production, on évitera la contamination du lait par des bactéries nuisibles, des bactéries pathogènes, des cellules somatiques, des antibiotiques, des corps étrangers et des solutions de lavage. En se dotant de procédures normalisées d'opération, on s'assure que tous les intervenants à la ferme effectuent chaque tâche de la même façon, et ce, en tout temps. Par contre, une erreur n'est pas impossible et

plus on la découvre rapidement, plus on limite les pertes économiques qui en découlent. Il faut alors prévoir un plan d'actions correctives afin de réagir adéquatement et corriger les procédures afin de prévenir un nouveau problème.

L'apparition par exemple d'une nouvelle méthodologie pour les analyses bactériologiques pourrait permettre d'obtenir des résultats beaucoup plus rapidement que les 72 heures requises par l'incubation des plaques de Petri actuellement utilisées. Ceci permettrait de donner une réponse plus rapide aux producteurs et aux transformateurs quant à leurs résultats.

# **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- **Alais C. (1984).** Science du lait - principes des techniques laitières. Edition: SEPAIC. Paris. 814p.
- **Alais C. et Linden G. (1997).** Lait et produits laitiers In : Abrégé de biochimie alimentaire. Edition: Masson. Paris. pp.21- 45.
- **Anonyme 1 (2010).** Archive de l'entreprise (Danone Djurdjura): Rapport de stage (2009-2010).
- **Beerens H. (1987).** Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et des produits laitiers. Edition Tech et doc, index. 441p.
- **Broutin C., Diedhiou Y. et Dieng M. (2005).** Guide de Bonnes Pratiques D'hygiène : Maître de la Qualité dans la Transformation Laitière. Edition: Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). Sénégal. 105p.
- **Gerard D. (2001).** Lait, nutrition et santé. Edition Tech et doc, Lavoisier. Paris. 566p.
- **Godefay B. et Molla B. (2000).** Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift, 113. pp. 1-26.
- **Guiraud JP., et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition : L'USINE nouvelle. Paris. 76p.
- **Guiraud JP. et Rosec JP. (2004).** Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. Édition: AFNOR. Paris. 95p.
- **Guiraud JP. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition : DUNOD. Paris. 615p.
- **Guiraud JP. (2003).** Microbiologie alimentaire. Edition : DUNOD. Paris. 652p.
- **HARDY J. SAHER J, BANON S, 2000:** activité de l'eau et hydratation des produits laitiers; lait 82. Edition : INRA, EDP sciences. 452p.

- **Hart.T et Shears.P. (1997).** Atlas de poche de microbiologie 1<sup>er</sup> édition MEDCINE science Flammarion. Paris. 310p.
- **Hermier J. (1992).** Le lait et les produits laitiers. In : Lenoir J, et Weber F. Edition : INRA, Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Paris, pp. 115-145.
- **Hoden. (1991).** Maîtrise de la composition chimique du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la qualité et les taux de matières grasses et protéiques. Edition : INRA Prod. Anim. 367p.
- **Larpent JP. (1997).** Microbiologie alimentaire: Technique de laboratoire. Edition: Tec et Doc- Lavoisier. Paris. 296p.
- **Lemonnier D et al. (1989).** Les laits fermentés. Actualité de la recherche. Edition : Eurotext Syndifrais, John Libbey. Paris. 285p.
- **Louaileche H. (1998).** Lait et lait fermenté. Polycopie de cours. Centre universitaire A-MIRA BEJAIA. Institut des sciences de la nature et de la vie. 21p.
- **Luquet FM., et Bonjean-Linczowski Y. (1986).** Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers : Quantités \_énergie et table de composition. Edition : Tec et Doc - Lavoisier. Paris.121p.
- **Luquet FM. (1985).** Lait et produits laitiers : Vache, Brebis, Chèvre. Edition : Tech et Doc- Lavoisier. Paris. 633 p.
- **Mahaut M., Jeautet k., Brute G. et Schuck P. (2000).** Les produits industriels laitiers. Edition: Tech et Doc –Lavoisier. Paris. 178p.
- **Mathieu J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Edition : Tech et doc- Lavoisier. Paris. 245p.
- **Michel A. (2004).** Composition et valeur nutritive du lait. Université de Wisconsin à Madison. 70p.

- **Montel M-C., Beuvier E. et Haunuy A. (2003).** Pratiques D'élevages, Microflore du Lait et Qualité des Produits Laitiers. Edition : INRA. Paris.582p.
- **Renner E. (1983).** Milk and dairy products in human nutrition. Munchen, Volkswirtschaftlicher Verlag.450p.
- **Simantov A. (1989).** Lait et produits laitiers. Edition: Tech et Doc- Lavoisier. 236p.
- **Vanier P. (2005).** Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement.65p.
- **Veisseyre R. (1975).** Technologie du lait; constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Edition : La maison Rustique. Paris.714p.
- **Vierling E. (1998).** Alimentation et boissons : filières et produits. In biosciences et technologie. Edition : DOIN. Paris. 659p.
- **Vignola CL. (2002).** Sciences et Technologie du lait. Edition: Fondation de technologie laitière du Québec Inc. ST. Laurent. Ecole polytechnique de Montréal. 588p.

### **Normes et textes réglementaires**

- **AFNOR. (2001).** Lait –Détermination de la teneur en matière grasse- Méthode gravimétrique. NF EN ISO 1211. 21p.
- **AFSCA (2011).** Avis 15-2011 du comité scientifique.
- **AFSSA (2000).** Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
- **JORA n° 35, 1998 ;** Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, pp. 9-25.
- **JORA n° 69, 1993 ;** Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, pp. 16-20.

ANNEXES

**Tableau I: Composition moyenne d'un litre de lait de vache (Hardy et al., 1987).**

Eau (g/l)					900-910	
Extrait sec: 125-130 (g/l)	Lipides (g/l)	Glycérides			35-40	
		Phospholipides			0,2-0,3	
		Stérides			0,1-0,2	
	Extrait sec dégraissé 90-95 (g/l)	Glucides				47-52
		Matière azotée	Protides	Protéines	caséines	27-30
					albumines	2-3
					globulines	3-5
			Acides amines		0,5-1,5	
		Matière non azotée				ND
		Matière minérale			Phosphore	0,9
					Chlore	1
					Calcium	1,2
					Sodium	0,5
	Magnésium				0,12	
	Potassium				1,5	
	Oligoéléments				ND	
	Vitamines (mg/l)	Vitamine A				0,5
Vitamine C				2,1		
Vitamine D				0,02		
Vitamine E				1,00		
Vitamine B1				0,4		
Vitamine B2				1,7		
Vitamine B6				0,6		
Vitamine B12				0,004		

ND: Non déterminé.

**Tableau II: Composition moyenne et distribution des protéines du lait de vache  
(Renner, 1983).**

Protéines	Moyennes absolues (g/litre)	Moyennes relatives (%)
Protides totaux ou matières azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséine entière	26	82
Caséine $\alpha$	12,0	46
Caséine $\beta$	9,0	35
Caséine $\kappa$	3,5	13
Caséine $\gamma$	15	6
Protéines solubles	6	18
$\alpha$ -lactoglobuline	2,7	45
$\beta$ -lactalbumine	1,5	25
Sérumalbumine	0,3	5
Globulines immunes	0,7	12
Protéases peptones	0,8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

**Tableau III: Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Alais, 1984).**

Constantes		Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie	(kcal/litre)	701	587-876
	(KJ/litre)	2 930	2 454-3 662
Densité du lait entier à 20°C		1,031	1,028-1,033
Densité du lait écrémé		ND	1,036
Densité de la matière grasse		ND	0,94-0,96
pH à 20°C		6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Doronic) <b>a</b>		16	15-17
Point de congélation (°C)		ND	-0,520-0,550
Chaleur spécifique du lait entier à 15°C		0,940	ND
Chaleur spécifique du lait écrémé à 15°C		0,945	ND
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes/cm)		50	47-53
Tension superficielle du lait écrémé à 15°C (dynes/cm)		55	52-57
Viscosité du lait entier à 20°C (centipoises)		2,2	ND
Viscosité du lait entier à 25°C (centipoises)		1,8	1,6-2,1
Viscosité du lait écrémé à 20°C (centipoises)		1,9	ND
Conductivité électrique à 25°C (siemens) <b>b</b>		$45 \times 10^{-4}$	$40 - 50 \times 10^{-4}$
Point d'ébullition (°C)		ND	100,17- 100,15
Potentiel d'oxydoréduction		0,25 V	+0,20-+30
Point de fusion des graisses (°C)		36	26-42

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

<sup>b</sup> Autrefois mhos

ND : Non déterminé.

Tableau IV : Aperçu des différents traitements thermiques pertinent du lait (AFSCA, 2011).

Traitement thermique	Combinaison température/durée	Objectif	Durée de conservation
Thermisation	57-68°C/ 15-20 secondes	Réduction (3 à 4 log <sub>10</sub> ) des micro-organismes végétatifs, commensaux et pathogènes, mais dans une moindre mesure qu'avec la pasteurisation. Aucune garantie quant à la sécurité microbiologique du lait.	3 jours à 7°C
Pasteurisation LTH : Low Temperature Holding ou « low température, long time »	62-65°C/30 minutes Suivie d'un refroidissement	Elimination (réduction 6 log <sub>10</sub> ) des microorganismes végétatifs, commensaux et pathogènes.	Une semaine à 10 jours < 7°C
HTST «High Temperature Short Time» Flash pasteurisation	71-74°C/15-40 secondes Suivie d'un refroidissement	Pas d'élimination des spores thermorésistantes. Survie potentielle des microorganismes végétatifs thermorésistants.	
Pasteurisation haute	98°C/2 minutes ou plus longtemps	Possibilité de germination de spores bactériennes ( <i>Clostridium</i> et <i>Bacillus</i> ), avec multiplication des bactéries végétatives pendant la conservation.	
Ultra pasteurisation	125-138°C/2-4 secondes Suivie d'un refroidissement	Pas de destruction de toxines préformées de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> et <i>C. Botulinum</i> (toxine B).	

Extended Shelf-Life (ESL)	Approche systématique de l'ensemble de la chaîne de traitement avec microfiltration ou bactofugation combinée à un traitement thermique (pasteurisation ou ISI)	En fonction du traitement appliqué.	15- 25 jours à 7°C
Innovation Steam Injection (ISI)	150-200°C/<0,1 secondes	Inactivation significative des spores thermorésistantes.	Jusqu'à 60 jours < 7°C
Ultra Hight Température (UHT) indirect (bobines ou plaques). Direct (injection, infusion de vapeur)	135-140°C/ 6-10 secondes 140-150 °C/ 2-4 secondes	Destruction (réduction de 12 log <sub>10</sub> ) de tous les microorganismes végétatifs, de toutes les spores (y'est compris <i>Clostridium</i> et <i>Bacillus</i> ) et de toutes les toxines.	Minimum 3 mois à température ambiante
Stérilisation	Brève pré-stérilisation à 130-140°C pendant quelques secondes, suivie par 110-120°C/10-20 minutes	Produit commercialement stérile	

## Appareils utilisés pour les analyses physico-chimiques

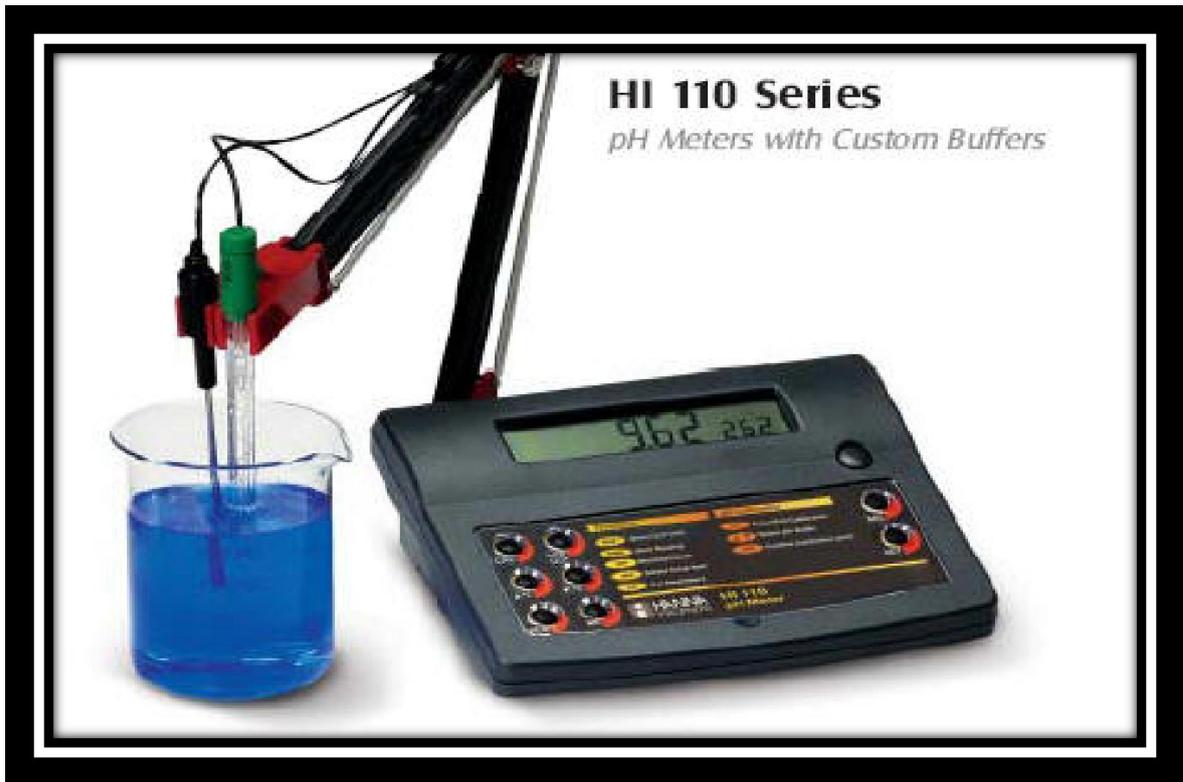


Figure 1 : pH mètre (HANNA).



Figure 2 : Test d'antibiotique Beta Star (CHR HANSEN).



Figure 3: Test d'antibiotique Delvo test (DELVO®- incubateur).

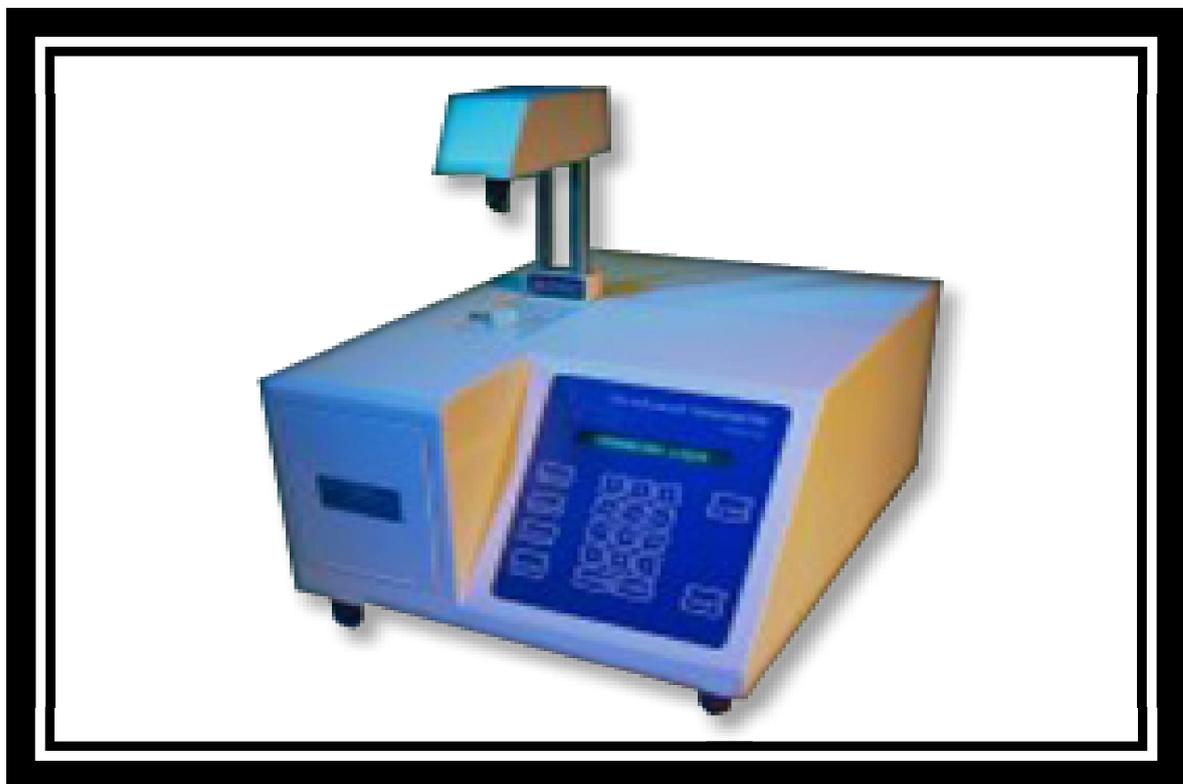


Figure 4: Croyoscope MODEL 4D3 (The Advanced™).



Figure 5 : MilkoScan™ FT120

## I. Matériels

### ➤ Verrerie :

Micropipettes

Tubes à essais stériles

Boîtes de Petri

Entonnoir

Becher

### ➤ Appareillage :

Bain marie

Etuve

Autoclave

Four Pasteur

pH mètre.

Milko scan FT120

### ➤ Réactifs et milieux de culture :

Soude Dornic (NaOH N/9)

Solution de phénolphtaléine (1% dans l'alcool)

Ethanol à 68°, 70° et 80°

Eau distillée

Milieux PCA

Diluant Ringer

## II. Composition et préparation du milieu de culture PCA (Catalogue:

Milieux de culture, réactifs de laboratoire, Institut Pasteur d'Algérie).

### II.1 Composition (g/l)

Tryptone.....	05
Glucose.....	01
Extrait de levure.....	2,5
Agar.....	15

## II.2 Préparation

Un litre d'eau distillée est ajouté à 23,5g de poudre PCA, le mélange est chauffé et agité jusqu'à dissolution.

Le milieu est mis dans des flacons. La stérilisation du milieu est réalisée à l'autoclave à une température de 121°C/ 15 minutes et conservation dans le frigo 4 à 5°C.

## III. Composition et préparation du Diluant Ringer (Catalogue: Milieux de culture, réactifs de laboratoire, Institut Pasteur d'Algérie).

### III.1 Composition

Chlorure de sodium (NaCl).....	9,00 g
Chlorure de potassium (KCl).....	0,42 g
Chlorure de calcium anhydre (CaCl <sub>2</sub> ).....	0,24 g
Bicarbonate de sodium (NaHCO <sub>3</sub> ).....	0,20 g
Eau distillée .....	1000 ml

Ce milieu est fréquemment utilisé dilué au 1/4.

### III.2 Préparation

Les différents composés sont mélangés avec de l'eau distillée, puis le milieu est réparti dans des tubes. Stérilisation du diluant est réalisé à l'autoclave à une température de 120°C/ 20 minutes.

# Résumé

---

Le travail entrepris avait pour objectif l'évaluation de la qualité du lait cru collecté par la laiterie DANONE DJURDJURA ALGERIE, provenant de trois centres de collecte (BATNA, BARIKA et BEIDA BORDJ) et l'efficacité de la pré-pasteurisation mise en pratique par l'unité.

Des analyses physico-chimiques ont été menées en parallèle ainsi qu'une appréciation de la qualité microbiologique. Des échantillons étaient prélevés à la réception de l'usine, dans des tanks de stockage après un temps de séjour et enfin à la sortie du pré-pasteurisateur.

Le dénombrement de la flore totale aérobique mésophile montre des taux considérables en moyenne de  $5 \cdot 10^6$  UFC/ml supérieures aux normes ( $10^5$  UFC/ml). La teneur élevée de cette flore revient à des mauvaises pratiques hygiéniques au niveau des fermes. Le dénombrement de la flore sporulée montre une stabilité de celle-ci après le traitement thermique appliqué avec une moyenne de  $5,10 \cdot 10^3$  UFC/ml, une valeur comprise dans l'intervalle des normes ( $\leq 3 \cdot 10^4$  UFC/ml). D'après cette étude, l'efficacité de la pré-pasteurisation dans la diminution de la charge de la flore totale aérobique mésophile était constatée. Une sensibilisation concernant les bonnes pratiques est indispensable afin de réduire les taux élevés des différentes flores microbiennes.

**Mots clés :** Flore totale aérobique mésophile, Flore sporulée, lait cru, pré-pasteurisation, temps de séjour.

## Abstract

The taken work had for objective the evaluation of the quality of the milk collected by the dairy DANONE DJURDJURA ALGERIA, coming from three centers of collection (BATNA, BARIKA and BEIDA BORDJ), and the efficiency of the pre-pasteurization was put into practice by the unity. Physics-chemical analyses were led in parallel as well as an appreciation of the microbiological quality. Samples were taken in the reception of the factory, in tanks of storage after a residence time and finally at the exit of the pre-pasteurizer.

The enumeration of the aerobic total mesophilic flora demonstrated considerable rates on average of  $5 \cdot 10^6$  CFU/ml wich are higher than the standards ( $10^5$  CFU/ml). The high content of this flora returns to bad hygienic practices at farms. The enumeration of the spore flora shows a stability of this one after the heat treatment applied with an average of  $5 \cdot 10^3$  CF U/ml, a value understood meanwhile standards  $3 \cdot 10^4$  CFU/ ml). According to this study, the efficiency of the pre-pasteurization in the decrease of the load of the aerobic total mesophilic flora was noticed.

A raising awareness concerning best practice is essential to reduce the high rates of the various microbial flora.

**Key words:** aerobic total mesophilic flora, spore flora, raw milk, pre-pasteurization, residence time.