



*Département de Technologie Chimique Industrielle*

*Rapport de Stage*

*En vue de l'obtention du diplôme de Licence Professionnalisant*

*En Génie de la Formulation*

*Thème :*

**Contrôle qualité du lait et de ses  
dérivés de la laiterie ARIB.**

Réalisé par :

- **CHEGGOU Nadjib**
- **ABBEDOU Rayane**
- **KHELIFI Ayoub Baha eddine.**

Tuteur de l'Institut :

- **Mme BOUJADA** *Cheffe département / Institut de Technologie*

Tuteur de l'entreprise :

- **Mme SEBAA SARA** *Cheffe de laboratoire / La laiterie ARIB*

## Listes des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1: Localisation de l'usine. ....                   | 2  |
| Figure 2: Produit laitier destiné à la consommation. .... | 5  |
| Figure 3: le produit de lait (L.P.C).....                 | 7  |
| Figure 4: Résultats de test coliformes totaux.....        | 8  |
| Figure 5 : Processus reconstitution lait poudre.....      | 10 |
| Figure 6 : Fabrication de yaourt .....                    | 14 |
| Figure 7: pH mètre. ....                                  | 19 |
| Figure 8: Dosage de la dureté totale. ....                | 21 |
| Figure 9: Test chlorure libre. ....                       | 21 |
| Figure 10: Conductimètre.....                             | 22 |
| Figure 11: Dosage des nitrates $\text{NO}_3$ .....        | 23 |
| Figure 12: Dosage des sulfates $\text{SO}_4^{2-}$ . ....  | 23 |
| Figure 13: dosage de fer total. ....                      | 24 |
| Figure 14: Dosage de l'ammonium $\text{NH}_4$ . ....      | 25 |
| Figure 15: Nitrate d'argent.....                          | 26 |
| Figure 16: Dosage des chlorures au Nitrate d'argent. .... | 26 |
| Figure 17: mesure de pH. ....                             | 27 |
| Figure 18: Titrage de l'acidité.....                      | 27 |
| Figure 19: La quantité de matière grasse. ....            | 28 |
| Figure 20: Résultats d'analyses des germes aérobies. .... | 32 |
| Figure 21: Tableau de MAC GRADY <sup>12</sup> .....       | 33 |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1: valeurs nutritionnelles pour 100 ml. ....                   | 6  |
| Tableau 2: Résultats analyses physico-chimiques du LPC. ....           | 37 |
| Tableau 3 : Résultats analyses physico_chimiques du lait 0% M.G. ....  | 38 |
| Tableau 4 : Résultats analyses physico_chimiques du lait 28% M.G. .... | 38 |
| Tableau 5 : Résultats analyses physico-chimiques du yaourt. ....       | 39 |
| Tableau 6 : Résultats analyses physico-chimiques de l'eau. ....        | 40 |
| Tableau 7 : Résultats d'analyses microbiologie. ....                   | 40 |

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Listes des figures .....                               | 2  |
| Liste des tableaux .....                               | 3  |
| Sommaire .....   | 4  |
| Remerciements .....                                    | 7  |
| Dédicace .....   | 8  |
| Résumé : .....   | 9  |
| I. Introduction générale.....                          | 1  |
| 1. Présentation de l'usine .....                       | 2  |
| 2. Localisation de l'usine .....                       | 2  |
| 3. Résumé .....  | 3  |
| 4. Abstract .....                                      | 3  |
| Chapitre I : .....                                     | 4  |
| Partie bibliographique. ....                           | 4  |
| 1. Définition du lait .....                            | 5  |
| 1.1. Composition du lait .....                         | 5  |
| 1.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait.....   | 7  |
| 1.3. Microbiologie du lait .....                       | 8  |
| 1.3.1. Les germes aérobies.....                        | 8  |
| 1.3.2. Les coliformes .....                            | 8  |
| 1.3.3. Staphylococcus aureus .....                     | 9  |
| 1.4. Processus reconstitution lait poudre .....        | 10 |
| 2. Produits laitiers (le yaourt) .....                 | 11 |
| 2.1. Définition du yaourt .....                        | 11 |
| 2.2. Composition du yaourt .....                       | 11 |
| 2.3. Caractéristiques physico-chimiques du yaourt..... | 12 |
| 2.4. Microbiologie du yaourt .....                     | 13 |
| 2.5. Fabrication de yaourt .....                       | 14 |
| 3. Traitement des eaux.....                            | 15 |
| 3.1. Adoucissement Et Dénitrification De L'eau.....    | 15 |
| 3.2. Filtration .....                                  | 15 |
| 3.3. Séparateurs dynamiques .....                      | 16 |
| 3.4. Microfiltration .....                             | 16 |
| 3.5. Filtres .....                                     | 16 |
| 3.5. Tours De Dégazage .....                           | 17 |
| 3.6. Déminéralisation .....                            | 17 |

|   |    |
|---|----|
| Chapitre II : .....   | 18 |
| Partie pratiques .....  | 18 |
| Partie pratique.....  | 19 |
| I. Les analyses des eaux.....   | 19 |
| 1. Mesure de température .....  | 19 |
| 2. pH.....  | 19 |
| 3. Dosage alcalimétrique (TA) .....   | 19 |
| 4. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC) .....                                     | 20 |
| 5. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH).....                               | 20 |
| 6. Test du Chlorure libre .....   | 21 |
| 7. Turbidité .....  | 21 |
| 8. Dosage des nitrates NO <sub>3</sub> .....  | 22 |
| 9. Dosage des sulfates SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .....                                | 23 |
| 10. Dosage du fer Total .....   | 24 |
| 11. Dosage de l'ammonium NH <sub>4</sub> (méthode spectrométrique manuelle) .....         | 25 |
| 12. Dosage des chlorures titrage au Nitrate d'Argent (méthode de Mohr).....               | 26 |
| II. Les analyses physicochimiques de lait et yaourt.....                                  | 27 |
| 1. Densité : .....  | 27 |
| 2. pH : .....   | 27 |
| 3. Température : .....  | 27 |
| 4. Acidité dornic : .....   | 27 |
| 5. Matière grasse : .....   | 28 |
| 6. Extrait sec total (EST) et extrait sec dégraissé (ESD) .....                           | 28 |
| III. Analyses microbiologiques .....  | 29 |
| 1. Les bonnes pratiques de prélèvement.....   | 29 |
| 2. Les prélèvements selon la nature des produits alimentaires .....                       | 30 |
| IV. Les Analyses .....  | 30 |
| 1. Protocole de recherche des germes aérobies .....                                       | 30 |
| 2. Protocole de recherche du coliforme .....  | 32 |
| Chapitre III : .....  | 36 |
| Résultats et discussion. ....   | 36 |
| I. Résultats et discussion.....   | 37 |
| 1. Résultats analyses physico-chimiques du lait .....                                     | 37 |
| Les résultats physico chimiques de lait 0% du lait sont dans le tableau ci-dessous :..... | 38 |
| 2. Résultats d'analyses physico-chimiques du yaourt .....                                 | 39 |

|  |    |
|--|----|
| 3. Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau ..... | 39 |
| 4. Résultats d'analyses microbiologie .....              | 40 |
| 5. Discussion.....                                       | 41 |
| II. Conclusion.....                                      | 42 |

## Remerciements

*Avant tout nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir donné la force, le courage pour dépasser toutes les difficultés.*

*Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à notre directrice de thèse, Mme BOUDJADA. A Nous la remercions de nous avoir guidés, aidés et conseillés.*

*Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de notre stage et qui nous ont aidés lors de la rédaction de cette thèse. Surtout l'assistance technique au laboratoire de biologie, Sebaa Sarah, et ses collègues du laboratoire*

*Enfin, nous tenons à remercier le personnel de l'aile pédagogique de l'Institut de Technologie, en particulier le chef du département de génie de formulation.*

## Dédicace

*Au nom de Dieu le clément*

*Et le miséricordieux louange à ALLAH le tout*

*Puissant.*

*On dédie ce modeste travail en signe de*

*Respect, reconnaissance et de remerciement à*

*Nos très chers parents que Dieu les gardent et les*

*Protègent pour leurs soutien moral et*

*Financier, pour Leurs encouragements et les sacrifices*

*qu'ils ont endurés.*

*A tous ceux qui ont participé à l'élaboration de Ce*

*modeste travail.*

## Résumé :

L'activité d'**ARIB** Dairy comprend la production et la commercialisation de lait et de produits laitiers : lait pasteurisé, lait fermenté (yaourt), lait cru de vache, yaourt vapeur aromatisé, yaourt concentré, yaourt, fromage frais, crème fraîche, beurre, crème dessert et desserts lactés. Ce rapport comprend des informations générales sur deux produits importants : le lait et le yogourt aromatisé. L'important est de contrôler la qualité des deux produits afin d'offrir un produit de haute qualité aux consommateurs. Ceci est réalisé en effectuant les analyses nécessaires de l'eau utilisée dans la production, en plus des analyses microbiologiques et physico-chimiques du produit final destiné à la commercialisation

**ARIB** Dairy's activity includes the production and marketing of milk and dairy products: pasteurized milk, fermented milk (yogurt), raw cow's milk, flavored steamed yogurt, concentrated yogurt, yogurt, cream cheese, crème fraîche, butter , cream dessert and dairy desserts. This report includes general information on two important products: milk and flavored yogurt. The important thing is to control the quality of both products in order to offer a high quality product to consumers. This is achieved by carrying out the necessary analyzes of the water used in production, in addition to microbiological and physicochemical analyzes of the final product intended for marketing

يشمل عمل شركة **ARIB** للألبان إنتاج وتسويق الحليب ومنتجات الألبان: الحليب المبستر، والحليب المخمر (لبن) وحليب البقر الخام، واللبن الزبادي المنكه بالبخار، واللبن الزبادي المبخر، واللبن الرائب، والجبن الطازج، والكريمة طازجة، والزبدة، وكريمة الحلوى والحلويات المصنوعة من الألبان

يتضمن هذا التقرير معلومات عامة عن منتجين مهمين: الحليب واللبن الزبادي المنكه. الشيء المهم هو التحكم في جودة كلا المنتجين من أجل تقديم منتج عالي الجودة للمستهلكين. ويتم تحقيق ذلك من خلال إجراء التحاليل اللازمة للمياه المستخدمة في الإنتاج، بالإضافة إلى التحاليل الميكروبيولوجية والفيزيائية الكيميائية للمنتج النهائي المخصص للتسويق.

## **I. Introduction générale**

L'Algérie est l'un des principaux consommateurs et importateurs de lait en poudre dans le monde. C'est le premier pays consommateur des produits laitiers au Maghreb, avec une consommation d'ordre de 140 litres en moyenne par habitant et par an.

La consommation atteint ainsi près de 5,5 milliards de litres, mais le pays est loin d'atteindre l'autosuffisance. La production ne couvre en effet qu'environ 55 % de ses besoins, selon les données fournies par le département américain de l'agriculture (USDA). Le gouvernement souhaite cependant inverser cette tendance en subventionnant l'élevage, la recherche et l'innovation.

Les besoins laitiers du pays sont actuellement couverts par des importations qui représentent entre 200 000 et 250 000 tonnes de lait en poudre par an, selon les années. La couverture des importations en 2021 atteignait 46% par l'Office national interprofessionnel du lait (ONIL), le reste étant importé par des entreprises privées. L'ONIL est en charge de la répartition de ces importations vers 119 laiteries dont 15 publiques sur l'ensemble du territoire national. Les importations représentent de 600 à 750 millions d'euros, ce qui fait de l'Algérie le deuxième plus grand importateur mondial de lait en poudre, juste derrière la Chine.

Le cheptel laitier de l'Algérie produit 2,5 milliards de litres de lait de consommation par an, alors que les besoins du marché sont estimés à 4,5 milliards. L'industrie transforme environ 3,4 milliards de litres, dont 1,6 milliard pour la production de lait pur et 0,8 milliard pour la production de yaourts, desserts et boissons fermentées.

Pour que les produits laitiers puissent mériter la qualification de bonne qualité, il faut que celui-ci réponde aux normes nationales en la matière.

Pour vérifier cette qualification, nous avons évalué la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru réceptionné et des produits laitiers (Yaourt) fabriqués au niveau de la laiterie Arib.

Dans ce cadre, on a fixé les points suivants comme objectif pour cette étude.

- Vérifier la conformité de la matière première qui est le lait cru au niveau de la laiterie.
- Evaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de ces produits.

## 1. Présentation de l'usine

La laiterie ARIB est une entreprise affiliée au ministère de l'agriculture. Son activité consiste à fabriquer et distribuer du lait et ses dérivés. Créé le 21 décembre 1997. Elle est située à 11 km au nord-est de la wilaya d'Ain Defla, au nord de la route nationale n°04, à 2,5 km.

## 2. Localisation de l'usine

Il est situé à 11 km au nord-est du chef-lieu de l'Etat d'Ain Defla, au nord de la route nationale n°04, à 2,5 km.

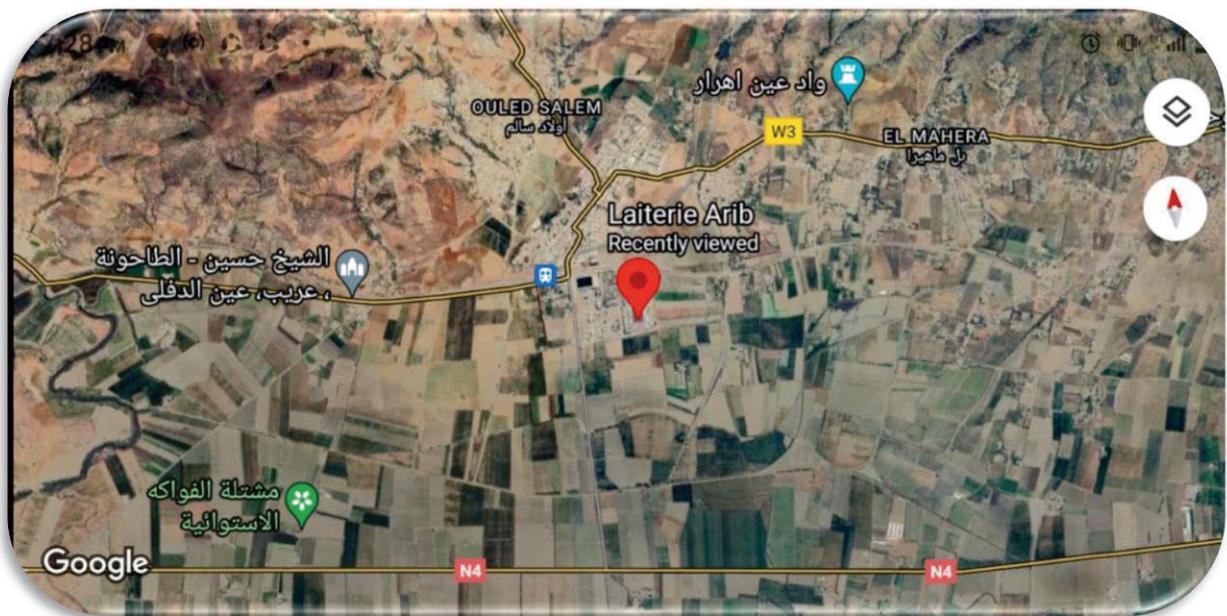


Figure 1: Localisation de l'usine.

### ***3. Résumé***

Le travail de laiterie ARIB comprend production et commercialisation de lait et produits laitiers: lait pasteurisé, lait fermenté (L'ben) et cru de vache, yaourt étuvé aromatisé, raib, petit suisse, fromage frais, crème fraîche, beurre, crème dessert et dessert lacté.....

Ce rapport comprend des généralités sur deux produits importants : le lait et le yaourt aromatisé. L'important est de contrôler la qualité des deux produits pour offrir une haute qualité au consommateur. Cela se fait en effectuant les analyses nécessaires de l'eau destinée à la production, en plus des analyses microbiologiques et physico-chimiques du produit final destiné à la commercialisation.

### ***4. Abstract***

The ARIB dairy work includes the production and commercialization of milk and dairy products: pasteurized milk, fermented milk (L'ben), raw cow milk, baked yogurt, raib, petit suisse, fresh cheese, cream, butter, dessert cream, and lactose dessert.

This report includes general information on two important products: milk and flavored yogurt. It is crucial to control the quality of both products to offer high-quality products to consumers. This is achieved by performing necessary analyses of the water used in production, as well as microbiological and physicochemical analyses of the final product intended for commercialization.

**Chapitre I :**

**Partie**

**bibliographique.**

## 1. Définition du lait

La première définition du lait apparaît en 1908, au congrès international de la répression des fraudes de Paris. Le mot « lait » a été défini comme : « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ». Le décret du 25 mars 1924 précise que la dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale

Le lait est un liquide nutritif produit par les mammifères femelles pour nourrir leurs petits. Il est riche en protéines, en graisses, en glucides et en divers nutriments essentiels.<sup>1</sup>



Figure 2: Produit laitier destiné à la consommation.

### 1.1. Composition du lait

Le lait est un aliment très riche en nutriments essentiels. Voici les principales caractéristiques de sa composition :

- **Eau** : Le lait contient en moyenne 87% d'eau, ce qui en fait une boisson hydratante.
- **Glucides** : Le principal glucide du lait est le lactose, qui représente environ 4,8% de sa composition. Le lactose confère au lait son goût légèrement sucré.
- **Lipides** : Le lait contient environ 4,2% de lipides sous forme de triglycérides. La teneur en matière grasse varie selon le type de lait (entier, demi-écrémé, écrémé).
- **Protéines** : Le lait renferme environ 3,2% de protéines, principalement les caséines et des protéines solubles comme le lactosérum.
- **Minéraux** : Le lait est une source importante de calcium (environ 120 mg par 100 ml), mais aussi il excite d'autres minéraux comme le phosphore, le magnésium, le zinc et le sélénium.

<sup>1</sup><https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007996012000855>

- **Vitamines** : Le lait contient notamment les vitamines A, D, B1, B2, B12 et l'acide pantothénique. Ainsi, le lait est un aliment très complet, riche en nutriments essentiels à la croissance et au bon fonctionnement de l'organisme.<sup>2</sup>
- **Poudre de lait** : La poudre de lait, aussi appelée farine de lait, est un produit obtenu par la déshydratation du lait, c'est-à-dire qu'on en retire la majeure partie de l'eau (environ 90%). Ce procédé permet de conserver le lait sur une période beaucoup plus longue que le lait liquide, même à température ambiante. La poudre de lait se présente sous forme de poudre fine, de couleur blanche ou légèrement crémeuse, selon le type de lait utilisé.<sup>3</sup>

Tableau 1: valeurs nutritionnelles pour 100 ml.

|                  |            |
|------------------|------------|
| Valeur kcal      | Kcal 43.82 |
| énergétique kJ   | kJ 183.34  |
| <b>Lipides</b>   | 1.5 g      |
| <b>protéines</b> | 3.03 g     |
| <b>glucides</b>  | 4.54 g     |
| <b>calcium</b>   | 120 g      |

<sup>2</sup>iplc.fr

<sup>3</sup>[https://fr.wikipedia.org/wiki/Lait\\_en\\_poudre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lait_en_poudre)



**Figure 3:** le produit de lait (L.P.C).

## 1.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Les principales caractéristiques physicochimiques du lait sont les suivantes:

**Densité :** Le lait de vache présente la teneur en eau la plus élevée par rapport au lait de chamelle et de chèvre.

- **Matière grasse:** Le lait en système intensif est plus riche en matière grasse ( $59,1 \pm 14,39$  g/L) que le lait en système semi-intensif et extensif<sup>4</sup>.
- **Matière sèche totale:** La matière sèche totale est la quantité de matière restante après l'élimination de toute l'eau contenue dans un échantillon. C'est une mesure de la quantité de substances non volatiles dans un produit.<sup>5</sup>
- **Acidité:** L'acidité du lait est mesurée en degré Dornic, où 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait. Un lait frais doit avoir une acidité inférieure à 18°D

L'acidité Dornic, également connue sous le nom de degré Dornic, est une unité de mesure de l'acidité du lait et des produits laitiers. Elle est définie comme la quantité totale d'acide, en équivalent acide lactique, présente dans un volume défini de produit laitier.<sup>6</sup>

<sup>4</sup><https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/34/28/2/208384>

<sup>5</sup><https://om.ciheam.org/om/pdf/a115/00007310.pdf>

<sup>6</sup><https://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/definition/degre-dornic>  
[http://plagrangemaths.free.fr/Sciences/cours/Bac\\_Pro/HS/HS5/HS51\\_TP\\_N%B02\\_Acidite\\_d\\_un\\_lait.pdf](http://plagrangemaths.free.fr/Sciences/cours/Bac_Pro/HS/HS5/HS51_TP_N%B02_Acidite_d_un_lait.pdf)

### 1.3. Microbiologie du lait

#### 1.3.1. Les germes aérobies

Sont des microorganismes qui ont besoin d'oxygène pour se développer et se multiplier. Ils sont présents dans de nombreux aliments et peuvent être utilisés comme indicateurs de l'hygiène et de la qualité des denrées alimentaires.

Voici les principales caractéristiques des germes aérobies :

Ils se développent en présence d'air (aérobie) et à température moyenne (mésophile, entre 25-30°C). Ils sont considérés comme des germes d'altération car leur présence en grand nombre (plus de 100 millions par gramme) indique que l'aliment est altéré et impropre à la consommation<sup>7</sup>.

#### 1.3.2. Les coliformes

Sont un groupe de bactéries présentes dans l'environnement et les excréments des animaux à sang chaud, y compris les humains.

Ils sont utilisés comme indicateurs de la qualité de l'eau, car leur présence peut signaler une contamination d'origine fécale et la possible présence de micro-organismes pathogènes.



**Avant**



**après**

**Figure 4:** Résultats de test coliformes totaux.

<sup>7</sup><https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SCAV/denrees-alimentaires/Documents/FicheAerobies.pdf>

*Il existe deux principaux types de coliformes :*

a). **Les coliformes totaux** : qui sont présents dans l'environnement et peuvent provenir de sources non fécales.

b). **Les coliformes fécaux** :

(Ou coliformes thermo tolérants), dont l'espèce la plus fréquente est Escherichia coli (E. coli). Ils sont spécifiquement d'origine fécale et leur présence indique une contamination d'origine fécale.

### **1.3.3. Staphylococcus aureus**

C'est une bactérie de Gram-positif en forme de Cocci (sphérique) qui fait partie de la flore normale de la peau et des muqueuses chez de nombreuses personnes.

Bien que la plupart du temps inoffensive, cette bactérie peut causer des infections graves si elle pénètre dans l'organisme, notamment des infections cutanées, des pneumonies, des bactériémies et des endocardites.

Certaines souches de S. aureus sont résistantes aux antibiotiques, comme le SARM (staphylococcus aureus résistant à la métiline), ce qui rend le traitement plus difficile.

Le staphylocoque se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), immobile, Gram positif (+), dépourvu de spore, et n'est jamais capsulé, sa taille est de 0,5 – 1 µm de diamètre.

Il s'agit de germe aéro-anaérobie facultatif, se multipliant entre 12 et 45°C avec une température optimale de 30-37°C, il tolère un large éventail de pH allant de 6 à 9 avec un optimum de 7,2-7,6. Tous les staphylocoques présents dans les aliments ne sont pas entérotoxigènes; Ce n'est que depuis peu que l'on admet le rôle de staphylococcus aureus (Le staphylocoque doré) comme germe indicateur de contamination humaine ou animale dans les aliments (aliments crus en particulier), donc il est l'espèce la plus pathogène du genre staphylococcus; il est mannitol (+), catalase (+) et coagulase (+).

## 1.4. Processus reconstitution lait poudre

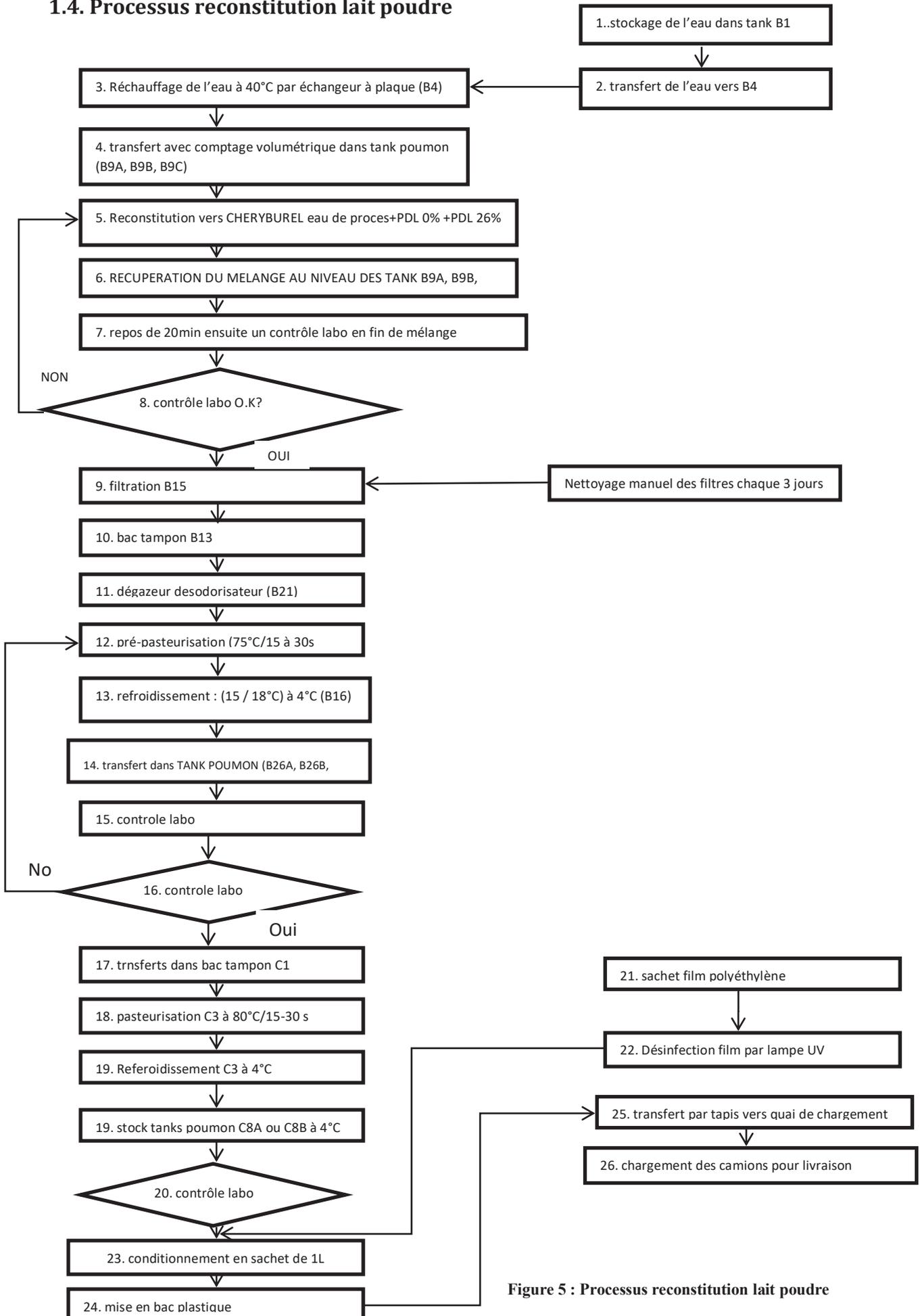


Figure 5 : Processus reconstitution lait poudre

## 2. Produits laitiers (le yaourt)

### 2.1. Définition du yaourt

Le yaourt, yogourt ou yoghourt, est un produit laitier obtenu par la fermentation de lait (vache, brebis, chèvre, etc.) grâce à deux souches de bactéries lactiques thermophiles : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

Cette fermentation donne au yaourt sa texture onctueuse et son goût acidulé caractéristique. Le yaourt est un aliment riche en calcium et en protéines, et il est également une bonne source de probiotique, des bactéries bénéfiques pour la santé intestinale<sup>8</sup>.

### 2.2. Composition du yaourt

La composition d'un yaourt varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que le type de lait utilisé (entier, demi-écrémé ou écrémé), l'ajout de sucres ou d'autres ingrédients, et la méthode de fabrication.

#### *Ingrédients de base d'un yaourt nature :*

**Lait** (vache, chèvre, etc.) : Le lait est l'ingrédient principal du yaourt. Il est pasteurisé avant d'être fermenté pour éliminer les bactéries nuisibles.

**Ferments lactiques** : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* sont les deux souches de bactéries lactiques thermophiles responsables de la fermentation du lait et qui donnent au yaourt sa texture et son goût caractéristiques.

Autres ingrédients souvent présents dans les yaourts :

- **Sucre** : Le sucre est ajouté à de nombreux yaourts, en particulier aux yaourts aux fruits, pour rehausser leur saveur ;
- **Fruits** : Des morceaux de fruits frais ; des purées de fruits ou des concentrés de jus de fruits peuvent être ajoutés aux yaourts pour leur donner une saveur fruitée ;
- **Arômes** : Des arômes naturels ou artificiels peuvent être ajoutés aux yaourts pour leur donner une saveur particulière, comme vanille, chocolat, café, etc ;
- **Édulcorants** : Des édulcorants artificiels, tels que l'aspartame ou le sucrose, peuvent être utilisés à la place du sucre dans certains yaourts light ;
- **Gélifiants** : Des gélifiants, tels que l'amidon ou la pectine, peuvent être ajoutés aux yaourts pour leur donner une texture plus ferme ;

---

<sup>8</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Yaourt>

- **Lait en poudre** : Le lait en poudre peut être ajouté au yaourt pour augmenter sa teneur en protéines et en calcium.

Voici un exemple de composition nutritionnelle pour un pot de 125g de yaourt nature :

Calories : 60 kcal exclamation ;

Matières grasses : 3,5 exclamations ;

Glucides : 4,5 exclamations ;

Sucres : 4,5 g (dont sucres naturellement présents dans le lait) ;

Protéines : 5 exclamations ;

Calcium : 150 mg (soit 18% des AJR)<sup>9</sup>.

### 2.3. Caractéristiques physico-chimiques du yaourt

Le yaourt est un produit laitier caractérisé par plusieurs propriétés physico-chimiques spécifiques qui lui confèrent sa texture, sa saveur et sa qualité.

Les principales caractéristiques physico-chimiques du yaourt sont :

- **pH** : Le pH du yaourt se situe généralement entre 4,5 et 5,5. Cette acidité est due à la production d'acide lactique par les bactéries lactiques lors de la fermentation du lait.
- **Acidité** : L'acidité du yaourt est exprimée en degrés Dornic (<sup>0</sup>D). Elle est généralement comprise entre 40 et 60 <sup>0</sup>D.
- **Viscosité** : La viscosité du yaourt dépend de sa composition et de sa température. Elle est généralement mesurée à l'aide d'un viscosimètre.
- **Texture** : La texture du yaourt est onctueuse et crémeuse. Elle est influencée par la teneur en matières grasses, en protéines et en stabilisants du yaourt.
- **Couleur** : La couleur du yaourt est généralement blanche ou légèrement crème. Elle peut varier en fonction du type de lait utilisé et de la présence d'arômes ou de colorants.
- **Saveur** : La saveur du yaourt est acidulée et légèrement lactique. Elle peut être modifiée par l'ajout de sucres, d'arômes ou de fruits.

#### *Facteurs influençant les caractéristiques physico-chimiques du yaourt :*

- **Type de lait** : Le type de lait utilisé (vache, chèvre, etc.) influence la composition du yaourt et donc ses caractéristiques physico-chimiques.
- **Souches de bactéries lactiques** : Les souches de bactéries lactiques utilisées pour la fermentation du lait influencent le pH, l'acidité et la saveur du yaourt.

<sup>9</sup><https://www.syndifrais.com/docs/library/linda1syndifraistaphd.pdf>

- **Température de la fermentation** : La température de fermentation influence la vitesse de croissance des bactéries lactiques et donc les caractéristiques physico-chimiques du yaourt.
- **Durée de fermentation** : La durée de fermentation influence le pH, l'acidité et la saveur du yaourt.
- **Additifs** : L'ajout d'additifs, tels que des sucres, des arômes, des stabilisants ou des colorants, peut modifier les caractéristiques physico-chimiques du yaourt.

***Importance des caractéristiques physico-chimiques du yaourt :***

Les caractéristiques physico-chimiques du yaourt sont importantes pour sa qualité gustative et sa conservation. Elles permettent également de contrôler la croissance des bactéries et de garantir la sécurité du produit.<sup>10</sup>

#### **2.4. Microbiologie du yaourt**

Les analyses microbiologie de yaourt sont les mêmes analyses de lait sauf les germes aérobie.

---

<sup>10</sup> <https://www.syndifrais.com/>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/am/pii/S1766730521001182>  
<https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/a793ad62-aded-4022-b89e-32c367bfc233>

## 2.5. Fabrication de yaourt

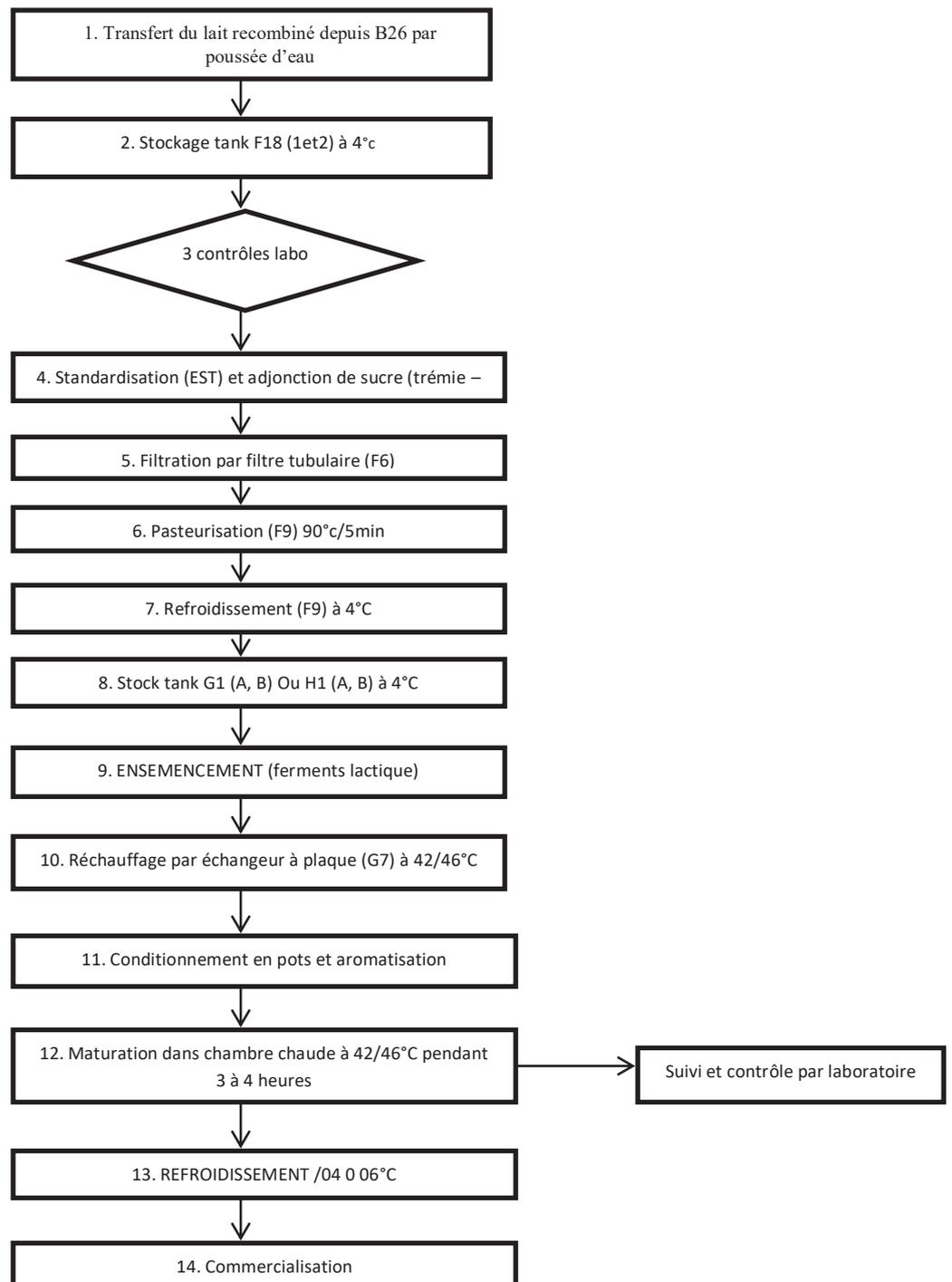


Figure 6 : Fabrication de yaourt

### **3. Traitement des eaux**

#### **3.1. Adoucissement Et Dénitrification De L'eau**

L'adoucissement de l'eau consiste à éliminer principalement le calcium et le magnésium, responsables de la dureté de l'eau. Cela se fait par échange ionique, en faisant passer l'eau à travers un lit de résines chargées de sodium. Le sodium remplace le calcium et le magnésium, empêchant ainsi la formation de tartre. La régénération des résines se fait généralement avec du chlorure de sodium (sel de table).

#### **Mode opératoire**

Les adoucisseurs d'eau culligan sont dotés de caractéristiques techniques avancées. Les modèles des séries HE, HE Twin et Hi-Flo 3e sont équipés d'une vanne de distribution motorisée à piston ou rotative, ainsi que d'un programmateur multifonction qui gère automatiquement les différentes phases de fonctionnement comme le service, le lavage et la régénération.

De leur côté, les modèles de la série ultra line sont pourvus d'une unité de distribution complète avec vannes à membrane, dont les phases de fonctionnement sont contrôlées par un système électronique.

Ces adoucisseurs peuvent également fonctionner de manière volumétrique, déclenchant la régénération en fonction de la quantité d'eau traitée, mesurée par un compteur ou une turbine à impulsions. La régénération peut être activée manuellement en plus du mode automatique.

Des versions duplex ou triplex permettent une mise en service automatique de colonnes d'adoucissement supplémentaires lorsque les résines sont épuisées. La version progressive flow gère quant à elle plusieurs colonnes en parallèle pour couvrir les pics de demande.

#### **3.2. Filtration**

Le filtrage de l'eau permet :

- D'éliminer la turbidité, des particules les plus grossières aux plus fines (colloïdales) ;
- D'adsorber les goûts, odeurs et couleurs désagréable ;
- D'éliminer les micropolluants inorganiques et organiques nocifs ;

- D'ôter le fer, le manganèse, l'arsenic et autres métaux lourds ;
- De neutraliser l'acidité de l'eau.

Ces résultats sont obtenus grâce à un système de filtration adapté, pouvant être assisté par pré-oxydation et conditionnement chimique. La filtration biologique permet également d'éliminer l'ammoniac par nitrification.

Ainsi, le filtrage est un traitement essentiel pour améliorer la qualité de l'eau et la rendre plus saine et agréable à l'usage.

### **3.3. Séparateurs dynamiques**

Le séparateur dynamique exploite la force centrifuge pour séparer les particules solides de l'eau. L'eau entre de manière tangentielle et circule dans un tuyau, générant une forte énergie centrifuge qui permet de séparer les particules plus denses. Celles-ci décantent par gravité dans une chambre inférieure, tandis que l'eau clarifiée s'évacue par le haut.

### **3.4. Microfiltration**

La microfiltration est une technologie très efficace pour séparer les solides et récupérer des produits dans toutes sortes de liquides. La microfiltration présente un seuil de rétention plus faible qu'un filtre traditionnel ; les pores des cartouches utilisées pour la microfiltration mesurent entre 1 et 20  $\mu\text{m}$ . La porosité de ces filtres étant très faible, ils présentent l'avantage supplémentaire de retenir les bactéries et les virus. Même si les virus sont plus petits que les pores de la membrane de microfiltration, leur rétention s'avère possible car ils se fixent aux bactéries.

La microfiltration peut s'appliquer à de nombreux types de traitement des eaux nécessitant le retrait de particules de plus de 0,1 mm de diamètre.

### **3.5. Filtres**

Le filtre utilisé est de type ; *CULLSAN 25 × 40* (un média filtrant très résistant à l'abrasion, utilisé comme couche de filtration sous le lit principal).

### **3.5. Tours De Dégazage**

#### **Mode opératoire**

Les tours d'aération sont équipées d'un ou plusieurs ventilateurs qui poussent l'air vers l'eau. Cette pulvérisation d'eau des cédates entraîne les gaz récupérés de l'eau vers le conduit de décharge.

Un siphon à la base de la tour d'aération empêche l'air produit par le ventilateur électrique de s'écouler, permettant ainsi une dispersion efficace des gaz vers le bas.

### **3.6. Déminéralisation**

La déminéralisation utilise un échange d'ions sur des résines cationiques et anioniques pour éliminer presque totalement la salinité de l'eau. Lorsque les résines sont saturées, elles doivent être régénérées à l'acide chlorhydrique et à la soude caustique pour restaurer leur capacité d'échange. Ce traitement permet d'obtenir une eau de très haute qualité, avec un minimum de minéraux dissous.

#### **Mode opératoire**

L'électrodéionisation utilise des membranes et des résines échangeuses d'ions, combinées à un champ électrique, pour produire de l'eau ultra pure à partir d'une eau préalablement déminéralisée.

Le courant électrique appliqué entre l'anode et la cathode maintient les résines activées et favorise l'électrolyse, permettant d'obtenir une eau de très haute qualité (18 MOhms).

C'est un procédé avancé de purification capable d'atteindre des niveaux extrêmement élevés de qualité d'eau.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup><https://lama.es/fr/microfiltration/>

# **Chapitre II :**

## **Partie pratiques**

## Partie pratique

### I. Les analyses des eaux

#### 1. Mesure de température

Nous mesurons la température avec un thermomètre

#### 2. pH

Nous avons mesuré le pH avec un pH mètre on suivant les étapes suivantes :

- ✓ Plongez délicatement l'électrode de pH dans l'échantillon ;
- ✓ Laissez l'électrode stabiliser pendant quelques minutes jusqu'à ce que la lecture soit stable ;
- ✓ Notez la valeur de pH affichée sur l'écran du pH-mètre.



Figure 7: pH mètre.

#### 3. Dosage alcalimétrique (TA)

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide chlorhydrique (HCL), dilué en présence de la phénolphtaléine le but est de mesurer la teneur en hydroxyde libre et en carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 50ml d'eau à analyser, on ajoute 4 gouttes de solution phénolphtaléine, une couleur rose doit se développer. (Dans le cas contraire le TA est nul).

***Expression des résultats :***

$$(TA) = (NHCL \times VHCL) \times 1000/Vo \text{ en meq/l ;}$$

**NHCL:** Normalité d'HCL 0.1N ;

**VHCL:** Volume d'HCL ;

**Vo:** Volume de l'échantillon.

**4. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC)**

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral (HCl), dilué en présence de méthyle orange.

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

Dans le même échantillon de TA, on ajoute 4 gouttes méthyle orange, on titre ensuite avec l'HCL à 0.01 N jusqu'au virage du rose orangé.

***Expression des résultats :***

$$(TAC) = (NHCL \times VHCL) \times 1000/Vo \text{ en meq/l ;}$$

**NHCL:** Normalité d'HCL ;

**VHCL:** Volume d'HCL ;

**Vo:** Volume de l'échantillon.

**5. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH)**

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous.

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamine tétra acétique (EDTA).

Dans un éprouvette de 250 ml, on prélève 50 ml d'eau à analyser, et 2.5ml tampon ammoniac et 4 gouttes de NET et titré avec EDTA.



Figure 8: Dosage de la dureté totale.

## 6. Test du Chlorure libre

Dans un tube rempli avec l'eau on ajoute DPD1 ; la présence de couleur rose signifie la présence de chlore, la couleur transparente indique l'absence de chlore.

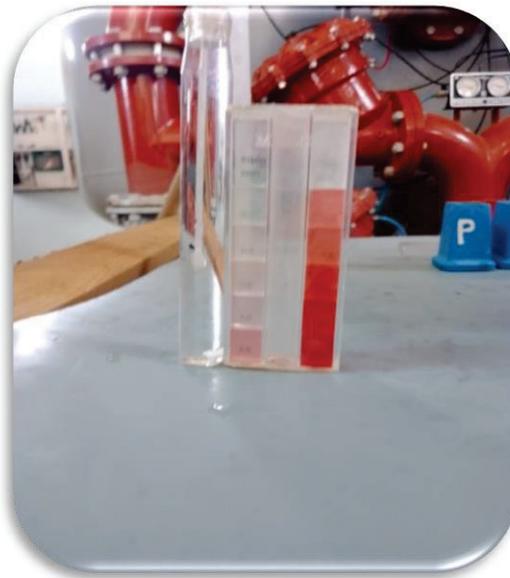


Figure 9: Test chlorure libre.

## 7. Turbidité

On mesure la turbidité de l'eau à l'aide d'un turbidimètre.

Conductivité : C'est mesurer la conductivité d'eau par un conductimètre à une température de 22.4°C.



Figure 10: Conductimètre.

## 8. Dosage des nitrates $\text{NO}_3$

### a. Principe :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune qui est dosé spectrométriquement à la longueur d'onde  $\lambda=415$  nm. Pour le dosage de nitrate, n'utiliser qu'une solution claire et les échantillons turbides doivent être filtré sur une membrane  $0.45 \mu\text{m}$ .

### b. Mode opératoire :

- Prendre 10 ml d'eau à analysée ;
- Alcaliniser faiblement avec la solution de NaOH ;
- Ajouter 0.5 ml de la solution d'azoture de sodium ;
- Ajouter 0.2 ml d'acide acétique ;
- Attendre 5 mn puis évaporer à sec au bain-marie ou dans une étuve portée à  $75-80^\circ\text{C}$  (ne pas surchauffer ni chauffer trop longtemps) ;
- Ajouter 1 ml de solution de salicylate de sodium, mélangé puis évaporer, laisser refroidir ;
- Reprendre le résidu par 1 ml d'acide sulfurique concentré ayant soin de l'humecter complètement, attendre 10 mn ;
- Ajouter 15 ml d'eau distillée ;
- Ajouter 10 ml de solution d'hydroxyde de sodium qui développe la couleur jaune ;
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415 nm.



Figure 11: Dosage des nitrates  $\text{NO}_3^-$ .

## 9. Dosage des sulfates $\text{SO}_4^{2-}$

### a. Principe :

Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de Baryum qui est stabilisé à l'aide d'une solution de Tween 20 ou de polyvinyl-pyrrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectrophotomètre à  $\lambda = 650 \text{ nm}$ .

### b. Mode opératoire :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 1 ml de  $\text{HCl N}/10$  ;
- Ajouter 5 ml de la solution  $\text{NaCl}$  stabilisée ;
- Agiter 2 ou 3 fois énergiquement, laisser au repos pendant 15 mn, agiter à nouveau ;
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde  $\lambda = 650 \text{ nm}$



Figure 12: Dosage des sulfates  $\text{SO}_4^{2-}$ .

## 10. Dosage du fer Total

### a. Principe :

Pour le dosage du fer total et du fer total dissous, du chlorhydrate d'hydroxylamine est ajouté pour réduire le  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$ . En présence du fer non dissous, des oxydes de fer ou des complexes du fer, un prétraitement est nécessaire pour mettre ces composés en solution. L'addition d'une solution de phénanthroline 1, 10 donne un complexe rouge-orange, qui est stable dans l'intervalle de pH de 2.5 à 9 et qui est dosé spectrométriquement à la longueur d'onde  $\lambda_{\text{max}}=510 \text{ nm}$ .

### b. Mode opératoire :

- Prendre 50ml d'eau analysée acidifié (1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4/100\text{ml}$ ) ;
- Ajouter 1 ml de chlorhydrate d'hydroxylamine ;
- Mélanger bien la solution ;
- Ajouter 2 ml de la solution tampon acétate, le pH doit être compris entre 3.5 et 5.5 ;
- Ajouter 2ml de la solution phénanthroline 1, 10 ;
- Conserver à l'obscurité pendant 15n ;
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 510 nm.



Figure 13: dosage de fer total.

## 11. Dosage de l'ammonium $\text{NH}_4$ (méthode spectrométrique manuelle)

### a. Principe :

L'ammonium réagit avec les ions hypochlorite (qui sont générés par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichloroisocyanurate de sodium) pour former des chloramines qui vont réagir par la suite avec du salicylate de sodium à pH 12.6 en présence nitroso pentacyano ferrate III pour former un composé bleu. Du citrate de sodium est incorporé aux réactifs pour masquer l'interférence des cations, notamment le calcium et le magnésium. Le composé bleu est dosé spectrométriquement à la longueur d'onde  $\lambda=655$  nm.

### b. Mode opératoire :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 4ml du réactif coloré ;
- Homogénéiser bien la solution ;
- Ajouter 4 ml de la solution de dichloroisocyanurate de Na, le pH doit être égal à 12.5 ;
- Compléter jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée ;
- Laisser reposer pendant au moins 60 mn ;
- Tous les dosages et étalonnages doivent être effectués à la même température (25°C au bain-marie) ;
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 655 nm.

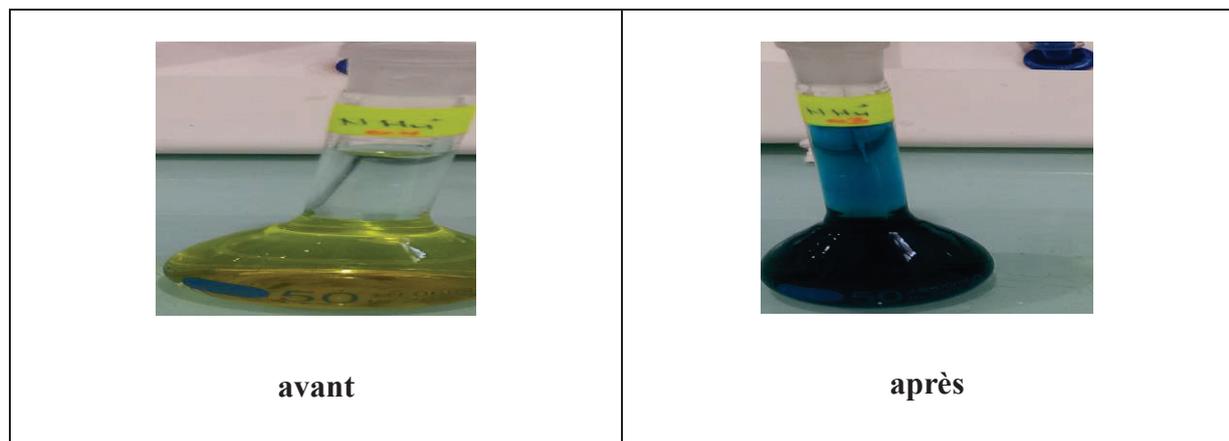


Figure 14: Dosage de l'ammonium  $\text{NH}_4$ .

## 12. Dosage des chlorures titrage au Nitrate d'Argent (méthode de Mohr)

### a. Principe :

Les ions chlorures réagissent avec les ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun rouge avec des ions chromate qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

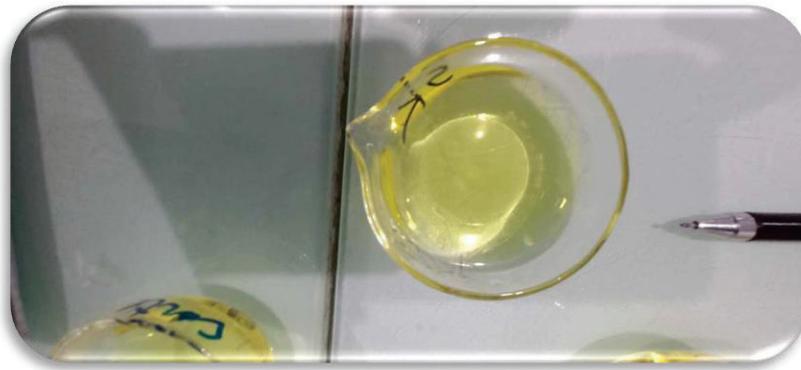


Figure 15: Nitrate d'argent.

### b. Mode opératoire :

- Prendre 100 ml d'eau à analyser ;
- Ajouter 1 ml de  $K_2CrO_4$  (coloration jaunâtre);
- Titrer avec  $AgNO_3$  à 0.01N jusqu'à coloration brun-rougeâtre ;
- Après addition d'une goutte de la solution NaCl cette coloration doit disparaître.

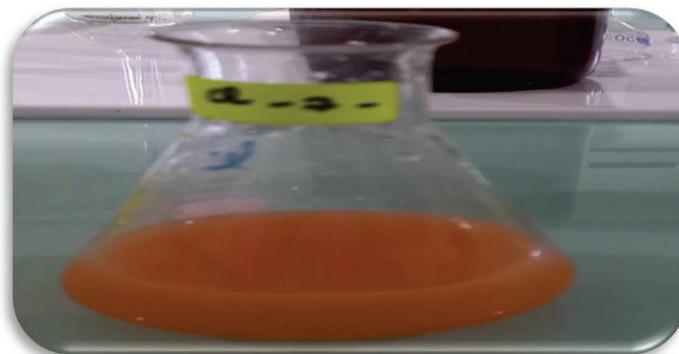


Figure 16: Dosage des chlorures au Nitrate d'argent.

## II. Les analyses physicochimiques de lait et yaourt

### 1. Densité :

On a mesuré la densité avec un lactodensimètre.

### 2. pH :

On l'a mesuré avec un pH mètre en suivant les même étapes que celle du lait.



Figure 17: mesure de pH.

### 3. Température :

Mesure la température avec un thermomètre.

### 4. Acidité dornic :

On prend 10 ml de lait Puis on ajoute 2-3 gouttes de Phénolphtaléine ont titré avec NaOH Jusqu'à l'apparition d'une Couleur Rose pâle.

L'unité de mesure du degré Dornic est définie comme suit : 1 degré Dornic équivaut à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.



Figure 18: Titrage de l'acidité.

## 5. Matière grasse :

Dans un butyromètre on ajoute 10ml de acide sulfurique et 11ml de lait et 1ml de alcool pour la séparation puis on met le butyromètre dans centrifuger pendant 5 minutes ;

La quantité de matière grasse est indiquée en marron.



Figure 19: La quantité de matière grasse.

## 6. Extrait sec total (EST) et extrait sec dégraissé (ESD)

On calcule EST par la formule de fleishman suivante:

$$\text{EST (g/l)} = 1.2 \times \text{mg} + 2.665 \times (\rho - 1000)$$

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

- ESD** : L'extrait sec dégraissé est une mesure de la quantité de matière sèche dans le lait, excluant la matière grasse.
- EST** : L'extrait sec total représente la masse restante après évaporation totale de l'eau dans un aliment. Il se compose des éléments solides comme les matières grasses, les protéines et les sucres (g/l).
- mg** : matière grasse.
- $\rho$**  : masse volumique (g/l).

### **III. Analyses microbiologiques**

#### **1. Les bonnes pratiques de prélèvement**

Le prélèvement en microbiologie alimentaire doit avant tout respecter les règles d'asepsie et de représentativité.

Pour analyser la qualité microbiologique de chaque prélèvement reçu au laboratoire de contrôle, il faut passer par plusieurs étapes nécessaires après la vérification des paramètres de conformité de l'échantillon à analyse qui sont :

Dans la mesure du possible, les échantillons du produit à analyser doivent être amenés au laboratoire dans leur conditionnement d'origine ce qui évite certaines contaminations avec la vérification de l'étanchéité de l'emballage (dans son emballage originale sans fissure ni ouverture qui permette le contacte avec l'aire libre et constitue une source de contamination microbienne) et le respect de son conditions de conservations (humidité, température,...);

Noter la température initiale, l'heure du prélèvement, la date et la température de transport ;

Le nombre d'échantillons selon la nature de produit doit être respecté selon la réglementation en vigueur (cela dépend des types et du nombre de bactéries présentes dans le produit).

Quand le prélèvement aseptique a été réalisé il faut identifier immédiatement le produit avec une étiquette ou une référence.

#### ***Respect des techniques référentielles de prélèvement qui sont :***

Toutes les manipulations s'effectuent avec un maximum de précision et d'une manière aseptique ;

Il est nécessaire d'utiliser des flacons stériles (sont nécessaires pour éviter toute contamination de l'échantillon lors du prélèvement, leurs tailles doit être adaptées au volume de l'échantillon) et des instruments stériles (Spatule, couteaux,..); pour cela certains instruments doivent être stérilisés sur les lieux du prélèvement ;

Bien homogénéiser le contenu de prélèvement liquide avant la prise d'essai ;

Le prélèvement d'un produit non emballé doit être réalisé dans la zone de stérilité d'un bec bun-zen ou d'un système équivalent.

## **2. Les prélèvements selon la nature des produits alimentaires**

### **a. Prélèvement de produits liquide**

Le prélèvement de liquide sont variés et dépendent la viscosité de la nature de liquide à prélever. Voici les composent de prélèvement de produits liquide :

Exemple : Tous types de lait (pasteurisé, cru, écrémé, fermenté....), arômes,.....

- ✓ Homogénéiser parfaitement le liquide ;
- ✓ Prélever le volume nécessaire à l'analyse de l'échantillon dans un flacon vide pour effectuer les analyses microbiologiques courantes ;
- ✓ Considérer cette suspension comme la solution mère (SM), à partir de laquelle la dilution initiale décimale est préparée ;
- ✓ Travailler devant une flamme.

### **b. Prélèvement d'eau**

Le prélèvement à partir d'un robinet, il n'est pas nécessaire de disposer d'appareils particuliers, utiliser seulement le flacon de prélèvement ; C'est le cas où on peut manipuler dans les meilleures conditions de stérilité.

- ✓ Enlever les brises jets et tuyaux de caoutchouc adaptés au robinet choisi, débarrasser le calcaire qui s'est déposé;
- ✓ Flamber le robinet pendant au moins 1 minute;
- ✓ Ouvrir le robinet et laisser couler 3 à 5 minutes avant de faire le prélèvement;
- ✓ Travailler devant une flamme;

## **IV. Les Analyses**

### **1. Protocole de recherche des germes aérobies**

#### **a. Principe :**

Cette méthode détermine la recherche et le dénombrement des germes aérobies dans les aliments par comptage des colonies à 30°C; dans le sens d'assurer les conditions favorables pour Un développement maximum des germes dans une gélose riche à température adéquate.

### **b. Produits et matériel :**

- Gélose TDYM ou Gélose PCA (Plant Count Agar);
- Boite de pétri ;
- Eau distillée stérile en tube de 9 ml ;
- Pipettes stériles de 1 ml ;
- Bain marie.

### **c. Mode opératoire :**

Réalisation des dilutions décimales :

- Dilution 1/10 : Dans un tube à essai, mélanger 1 ml d'eau à analyser avec 9 ml d'eau distillée stérile, agiter pour homogénéiser.
- Dilution 1/100 : Dans un autre tube, mélanger 1 ml de la dilution 1/10 avec 9 ml d'eau distillée stérile, agiter pour homogénéiser.
- Dilution 1/1000 et suivantes : Utiliser 1 ml de la solution précédente dans 9 ml d'eau distillée pour obtenir la nouvelle dilution.

Le nombre de dilutions dépend de la nature et de la richesse microbienne de liquide. Pour une eau de consommation, les dilutions 1/10 et 1/100 suffisent.

A partir des dilutions décimales allant de  $10^0$  à  $10^1$  voire 1 port aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage numérotée comme l'indique compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA ou TDYM fondue ou refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ : le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser. On utilise généralement la gélose PCA pour les laits et produits laitiers et la gélose TDYM pour les autres denrées.

Faire ensuite des mouvements circulaires pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

### **d. Incubation :**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à  $30^\circ\text{C}$  pendant 72 heures avec :

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

**e. Lecture:**

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

**f. Dénombrement :**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.



**Figure 20:** Résultats d'analyses des germes aérobies.

**2. Protocole de recherche du coliforme**

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

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

**2.1). Test de présomption :**

- ✓ Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution ;
- ✓ A partir des dilutions décimales 0.001 à 0.1 voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée ;
- ✓ Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

**a. Incubation :**

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

**b. Lecture :**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois:

- ✓ Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) ;
- ✓ Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu) ;
- ✓ Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites ;
- ✓ La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

**Exemple et interprétation :**

Si à la dilution 1/10 3 tubes sur 3 sont positifs ;

À la dilution 1/100 : 2 tubes sur 3 sont positifs ;

À la dilution 1/1000 : 1 tube sur 3 est positif .

Le nombre caractéristique est donc << 321>>; ce qui correspond sur la table de Mac Gardy au nombre 15.

Pour obtenir le nombre réel de coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit:

15 X 10=150 coliformes totaux par gr ou ml de produit à analyser.

| Nombre de tubes positifs au niveau des 3 taux de dilution retenus | NPP   | Nombre de tubes positifs au niveau des 3 taux de dilution retenus | NPP  |
|---|-------|---|------|
| 000   | < 0,3 | 230   | 2,9  |
| 001   | 0,3   | 300   | 2,3  |
| 010   | 0,3   | 301   | 4    |
| 020   | 0,6   | 302   | 6    |
| 100   | 0,4   | 310   | 4    |
| 101   | 0,7   | 311   | 7    |
| 110   | 0,7   | 322   | 12   |
| 111   | 1,1   | 320   | 9    |
| 120   | 1,1   | 321   | 15   |
| 121   | 1,5   | 322   | 21   |
| 200   | 0,9   | 323   | 29   |
| 201   | 1,4   | 330   | 20   |
| 210   | 1,5   | 331   | 50   |
| 211   | 2,0   | 332   | 110  |
| 220   | 2,1   | 333   | >110 |
| 221   | 2,8   |   |      |

Figure 21: Tableau de MAC GRADY<sup>12</sup>.

## **2.2). Test de confirmation ou test de Mac Kenzie**

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans à la fois : Un autre tube de VBL muni d'une cloche et un tube d'eau peptonée exempte d'indole

Chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

### **a. Incubation :**

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

### **b. Lecture :**

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

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

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

### **Exemple et interprétation:**

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

- 3 tubes de la dilution  $10^{-1}$  ;
- 2 tubes de la dilution  $10^{-2}$  ;
- 1 tube de la dilution  $10^{-3}$  ;
- Si sur les 3 tubes repiqués à partir de la dilution  $10^{-1}$ 
  - 2 tubes sont positifs aussi bien en gaz qu'en indole et,
  - 1 tube est seulement positif en gaz.
- Si sur les 2 tubes repiqués de la dilution  $10^{-2}$ 
  - 1 tube est positif aussi bien en gaz qu'en indole et, l'autre est positif seulement en indole.
- Si sur le tube repiqué à partir de la dilution  $10^{-3}$ 
  - la réaction est négative aussi bien en gaz qu'en indole ;

Le nombre caractéristique sera alors de « 210 », ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 1,5 à la dilution  $10^1$ . Mais pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution à savoir:  $1,5 \times 10 = 15$  coliformes fécaux par gr ou ml de produit à analyser.

***Le résultat final sont donc de :***

|  |
|--|
| 150 coliformes totaux / gr ou<br>ml de produit 15 coliformes<br>fécaux / gr ou ml de produit |
|--|

# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussion.**

## I. Résultats et discussion

### 1. Résultats analyses physico-chimiques du lait

#### a). LPC

Les résultats physico chimiques de LPC du lait sont dans le tableau ci-dessous:

Tableau 2: Résultats analyses physico-chimiques du LPC.

| Caractérisée physico-chimique             | Résultats | Les normes |
|---|-----------|------------|
| Température (C°)                          | 14.5      |            |
| pH  | 6.7       | 6.6-6.8    |
| Acidité (D°)                              | 13        |            |
| La masse volumique (kg / m <sup>3</sup> ) | 1030      | 1030-1034  |
| La matière grasse (%)                     | 15        | 15         |
| EST                                       | 98.8      |            |
| ESD                                       | 83.8      |            |

### **b). Lait 0% M.G.**

Les résultats physico chimiques de lait 0% du lait sont dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3 : Résultats analyses physico\_chimiques du lait 0% M.G.**

| <b>Caractérisée physico-chimique</b>           | <b>Résultats</b> | <b>Les normes</b> |
|--|------------------|-------------------|
| <b>Température (°C)</b>                        | 15.8             |                   |
| <b>pH</b>                                      | 6.68             | 6.6-6.8           |
| <b>Acidité (°D)</b>                            | 17.5             | 16-18             |
| <b>La masse volumique (kg / m<sup>3</sup>)</b> | 1032             | 1028-1030         |
| <b>La matière grasse (%)</b>                   | 1                | <1.5              |
| <b>EST</b>                                     | 87.5             |                   |
| <b>ESD</b>                                     | 86               |                   |

### **c).Lait 28% M.G**

Les résultats physico chimiques de lait 28% du lait sont dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4 :Résultats analyses physico\_chimiques du lait 28% M.G.**

| <b>Caractérisée physico-chimique</b>           | <b>Résultats</b> | <b>Les normes</b> |
|--|------------------|-------------------|
| <b>Température (°C)</b>                        | 17               |                   |
| <b>pH</b>                                      | 6.66             | 6.6-6.8           |
| <b>Acidité (°D)</b>                            | 16.5             | 16-18             |
| <b>La masse volumique (kg / m<sup>3</sup>)</b> | 1030             | 1028-1030         |
| <b>La matière grasse (%)</b>                   | 23               | >28               |
| <b>EST</b>                                     | 107.5            |                   |
| <b>ESD</b>                                     | 84.5             |                   |

## 2. Résultats d'analyses physico-chimiques du yaourt

Les résultats d'analyses physico-chimiques du yaourt sont dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats analyses physico-chimiques du yaourt.

| Caractérisée physico-chimique | Résultats | Les normes |
|-------------------------------|-----------|------------|
| Température chaud (°C)        | 44        |            |
| Température froid (°C)        | 06        |            |
| Acidité (°D)                  | 15        | 14-17      |
| La matière grasse (%)         | 19        | 19-20      |
| EST                           | 211       |            |
| ESD                           | 193       |            |

## 3. Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau

Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau sont dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Résultats analyses physico-chimiques de l'eau.

| paramètres                                | Eau de forage | Eau de processe | Normes algériennes |
|---|---------------|-----------------|--------------------|
| T (°C)                                    | 22.1          | 21.5            | 25 (°C)            |
| pH  | 7.29          | 7.56            | 6.5-8.5            |
| TA °F                                     | 00            | 00              | 00°F               |
| TAC °F                                    | 27            | 28              | 28°F               |
| TH °F                                     | 57            | 23              | 50°F               |
| CL <sup>-</sup> MG/L                      | 223.45        | 239.17          | 500 mg/l           |
| Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | /             | 2.5mg/l         | 50 mg/l            |
| Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | /             | 197.96mg/l      | 400 mg/l           |
| Fer total (Fe <sup>2+</sup> )             | /             | 00              | 0.3 mg/l           |
| Ammonium(NH <sub>4</sub> )                | /             | 00              | 0.5mg/l            |
| Nitrites (NO <sub>2</sub> )               | /             | 00              | 0.2 mg/l           |
| Calcium (Ca <sup>2+</sup> )               | /             | 3.1mg/l         | 200 mg/l           |
| Sodium (Na)                               | /             | 470 mg/l        | 200 mg/l           |
| Conductivité                              | /             | 1826 μs/Cm      | 2800 μs/Cm         |
| Turbidité                                 | /             | 0.51            | 5                  |

#### 4. Résultats d'analyses microbiologie

Les résultats d'analyses microbiologie sont dans ce tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Résultats d'analyses microbiologie.

|        | Les germes aérobies | Les coliformes | Les coliformes fécaux |
|--------|---------------------|----------------|-----------------------|
| Lait   | abs                 | abs            | abs                   |
| yaourt |                     | abs            | abs                   |
| L'eau  | abs                 | abs            | abs                   |

## 5. Discussion

Les résultats et analyses étaient bons, selon les normes pour chaque analyse, sauf qu'il y a eu une analyse de la matière grasse du lait de vache dont le pourcentage selon les normes était de 28 %, et nous l'avons trouvé à 23 %. Cette différence est due à plusieurs raisons probables, comme suit :

**La race de la vache :** Il existe différentes races de vaches, et chaque race peut avoir une teneur en matières grasses différente dans son lait. Par exemple, la teneur en matières grasses du lait des vaches Holstein peut différer de celle des vaches Jersey.

**L'alimentation :** Le type d'aliments que les vaches consomment influence la teneur en matières grasses de leur lait. Une alimentation riche en matières grasses, telle que le maïs ou le soja, peut entraîné une augmentation de la teneur en matières grasses du lait.

**Le stade de la production :** La teneur en matières grasses du lait de vache peut varier en fonction du stade de production. Par exemple, la teneur en matières grasses du lait de vache au début de la lactation peut être différente de celle à la fin de la lactation.

**Les facteurs génétiques :** Certaines vaches héritent d'une capacité accrue à produire des matières grasses dans leur lait par rapport à d'autres, ce qui peut entraîner des variations dans la teneur en matières grasses.

**Les facteurs environnementaux et opérationnels :** Des facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité et les conditions de la ferme peuvent également influencer la productivité des vaches et, par conséquent, la teneur en matières grasses de leur lait.

## **II. Conclusion**

En conclusion, nous constatons que nous avons appris plusieurs aspects de la laiterie ARIB et de ses dérivés en termes d'analyses nécessaires du lait et de ses dérivés sous tous ses aspects, et nous avons appris le fonctionnement de la laiterie en termes de production.

Ensuite, cette formation influence positivement le développement professionnel du stagiaire en enrichissant son expérience éducative, en favorisant le travail en équipe et en appliquant les connaissances acquises.

Dans la laiterie ARIB et ses dérivés, nous trouvons plusieurs points positifs, comme le bon fonctionnement des services tels que l'analyse et la production. En d'autres termes, nous disons que cette laiterie s'engage à fournir le meilleur produit au consommateur en ne faisant pas preuve de négligence. Dans son travail, et cela est dû à l'organisation et à la coordination entre les employés.

A l'usine de lait et de produits laitiers d'Arib, nous avons appris à connaître certains des différents produits, dont le lait (LPC, Lait 0%, Lait 28%) et le yaourt, fromage, lait caillé, fromage frais et le Iben.