

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE.



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
Faculté de Biologie Agronomie.
Département Des sciences Agronomiques.



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de master en transformation et conservation des produits agricole.

Thème

Suivi de processus de fabrication, analyse physico-chimique et microbiologique de lait reconstitué pasteurisé L.P.C. au niveau de Tifra-lait.

Présenté par :

M^m : IDER Zineb

Devant les jurys:

Président : M^R AMIR Y. professeur de conférences à l'U.M.M.T-O.

Encadreur : M^m HELLAL Z. maître assistante à l'U.M.M.T-O.

Examinatrice 1 : M^m BENTEYEB S. Maître assistante à l'U.M.M.T-O.

Examinateur 2 : M^r BENGANA M. Maître assistant à l'U.M.M.T-O.

Promotion 2016/2017

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance je dédie ce modeste travail:

A mes chère et glorieux parents et que le Dieu les protège.

A mon cher mari Mourad et que dieu le protège

A ma fille Sarah et que le dieu protégé

A mes beaux-parents et toute sa famille et que dieu les protège

A mes grandes mères, que dieu les accueille en son vaste paradis.

A mes chères frères Amar, Malik et Abdellah et mes magnifiques sœurs Ourdia et son mari Amar et toute sa famille, Saïda et son mari Karim, et ma belle-sœur Siham et toute sa famille et ma tante Fatma.

Mes neveux Younes, Ilyes, Islem, Yasin.

A toutes mes copines faroudja, Samira, Tinhinane.

A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenues et aidées même si de loin; vous êtes une source de force pour moi et je vous estime.

A tous les étudiants de la promotion TCPA (2017).

Zineb

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté, la patience et nous a guidé à réaliser ce travail.

Mes vif remerciements s'adressent en premier lieu à ma promotrice M^{me} hellah Z. Pour m'accepter de m'encadrer et pour ses orientations.

Nous tenons à remercier aussi:

M^r AMIR d'avoir accepté de présider le jury chargé d'évaluer ce travail.

M^m BENTEYEB et M^r BENGANA m'accepter d'examiner ce travail.

mes sincères remerciements s'adressent à tous nos enseignants et à tous les personnels du laboratoire de l'usine de Tifra lait et surtout M^{elle} warda responsable de leur laboratoire. Nos remerciements vont également à tous les personnels qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

Ce travail s'est articulé autour de deux axes de recherche le premier concerne les analyses physico-chimiques de lait reconstitué (TIFRA-LAIT) et le second l'évaluation de sa qualité bactériologique.

Les résultats obtenus lors cette étude indique que le lait montre une qualité physico-chimique acceptable pour tous les paramètres étudié. La qualité microbiologique de lait TIFRLAIT répond aux normes du JORA

De l'ensemble de ces résultats, on peut dire que le produit est de bonne qualité en respectant la réglementation. Une attention particulière doit être portée à l'étape de reconstitution car c'est une étape très importante.

D'un point de vue prospectif, il est important de contrôler la qualité des produits par les pouvoirs publics en appliquant les textes réglementaires en matière de production du lait reconstitué car c'est une nécessité fondamentale. Il est aussi nécessaire de proposer des laits reconstitués de qualité irréprochable.

Mots clés : Lait reconstitué, pasteurisation, micro-organisme, physico-chimique.

Summary :

This work was based on two research axes: the first concerns the physico-chemical analyzes of reconstituted milk (TIFRA-LAIT) and the second the evaluation of its bacteriological quality.

The results obtained in this study indicate that the milk shows a physicochemical quality acceptable for all the parameters studied. The microbiological quality of TIFRLAIT milk meets the JORA standards

From all these results, it can be said that the product is of good quality while respecting the regulations. Particular attention needs to be paid to the reconstitution stage because it is a very important step.

From a prospective point of view, it is important to control the quality of the products by the public authorities by applying the statutory texts for the production of reconstituted milk because this is a fundamental necessity. It is also necessary to offer reconstituted milk of irreproachable quality.

Key words: Reconstituted milk, pasteurization, microorganism, physico-chemical.

TABLE DES MATIERES

Introduction	11
1. Définition.....	13
2. Composition chimique du lait	13
3. Facteurs influençant la composition du lait.....	15
3.1. Variabilité génétique entre individus.....	15
3.2. Stade de lactation.....	15
3.3. Age ou numéro de lactation.....	15
3.4. Facteurs alimentaires	16
3.5. Facteurs climatiques et saisonniers	16
4. Propriétés physico-chimiques du lait	16
4.1. Masse volumique.....	16
4.2. Point de congélation	17
4.3. Point d'ébullition	17
4.4. Acidité du lait	17
5. Qualités du lait.....	18
5.1. Qualité organoleptique du lait	18
5.2. Qualité bactériologique	19
II. LES LAITS COMMERCIALISÉS.....	21
1. Définition.....	21
2. Lait pasteurisé.....	21
3. Lait stérilisé	22
4. Lait concentré sucré.....	22
5. Lait aromatisé	22
6. Lait fermenté	23
7. Lait en poudre.....	23
1. Définitions	24
2. Matières premières	24

2.1. Lait en poudre.....	25
2.2. Matières grasses.....	25
2.3. L'eau de reconstitution.....	26
2.4. Les additifs.....	26
3. Processus de fabrication du lait pasteurise.....	26
3.1. Reconstitution du lait.....	26
1. But et objectif de l'étude.....	31
2. Présentation de l'entreprise.....	31
3. Matériels et Méthodes.....	32
3.1. Echantillonnage :.....	32
3.2. Analyses physico-chimiques.....	33
3.3. Les tests de stabilité physique du lait.....	39
4. Analyses microbiologiques.....	40
4.1. Le dénombrement de la flore aérobie :.....	41
4.2. Recherche et dénombrement des coliformes.....	41
4.3. Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs.....	42
4.4. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	43
4.5. Dénombrement des levures et moisissures.....	43
4.8. Test de Ramsdell PHOSPHATASE.....	44
4.9. Recherche des Staphylococcus aureus.....	44
II.1. Résultats d'analyses physico-chimique.....	46
II.1.1. Eau de process utilisée.....	46
1.2. Poudres de lait.....	46
1.3. Produit fini.....	47
II.2.2. Test à l'alcool.....	48
3. Résultats d'analyses microbiologiques.....	48
3.1. Eau de process.....	48
3.1. Poudre de lait.....	48

3.1. Produit fini.....	49
Conclusion.....	50
Références bibliographiques	51
Annexe.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition moyenne du lait entier	14
Tableau II : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre.....	14
Tableau III : Les principaux groupes bactériens du lait	20
Tableau IV : Les analyses physicochimiques de l'eau, poudre, lait reconstitué, produit fini.....	33
Tableau V : Les germes recherchés pour l'eau, poudre, lait reconstitué, produit fini	41
Tableau VI : Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process utilisée.....	47
Tableau VII : Résultats de analyse physico-chimique des poudres de lait (0 et 26%)	48
Tableau VIII : Résultat de l'analyse physico-chimique du lait reconstitué.....	48
Tableau IX : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process	49
Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre du lait utilisée pour la fabrication du lait pasteurisé.....	50
Tableau XI : Résultats des analyses microbiologiques d'un échantillon prélevé au niveau du tank de reconstitution	50

LISTE DES FIGURES

Figure I: Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT.....	28
Figure II: L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT.....	29
Figure III: Organigramme de la SARL TIFRA LAIT.....	31

LISTE DES ABREVIATION :

ONIL : Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers

TB : taux butyreux

ANP : apport non protéique

AG : acide gras

DLC : date limite de consommation

UHT : ultra haute température

JORA : journal officiel de la république algérienne

MGLA : matière grasse laitière anhydre

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

ISO : International Standards Organization

INTRODUCTION

Introduction

La production locale est loin de satisfaire la demande, et pour combler le déficit de la production nationale ,elle fait recours à l'importation en parallèle ,elle a construit des unités de reconstitution du lait en poudre ,dans le but de couvrir les besoins quantitatifs des consommateurs **(BENLKADI, 2005)**.

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb.

La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru. C'est donc près d'un milliard de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait". Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20%.

L'Office national interprofessionnel du lait (ONIL) avait décidé en 2008 de réduire de 50% les quotas accordés à certaines laiteries. Décision qui a ramené nombre de laiteries privées à fonctionner au ralenti et à observer des arrêts de production, pour certaines. L'ONIL a importé 145 000 Tonne de poudre de lait en 2008 contre 120 000 Tonne en 2009, soit une baisse de 25 000Tonnet.

Les études ont démontrés la véritable importance du lait dans la nutrition humaine, en possédant une valeur nutritionnelle pour la croissance et l'équilibre alimentaire **(DERBY, 2001)**

Le lait est un produit microbiologiquement instable, car c'est un milieu de culture favorable à la prolifération d'une flore microbienne variée. Pour assurer une bonne protection pour le consommateur, il convient de maîtriser les conditions d'hygiène lors de la traite jusqu'au produit fini. (GUIRAUD1998).

Notre travail a pour objectif suivi de processus de fabrication, analyse physico chimique et microbiologique du lait pasteurise, au niveau de la laiterie de Tifralait.

Partie
Bibliographique

1. Définition

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (POUGHEON ET GOURSAUD, 2001). Selon ABOUTAYEB (2009), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes, C'est leur aliment exclusif pendant la période critique de leur existence. où on ne peut pas le substituer par d'autres aliments, que des aliments d'allaitement, des laits de remplacement et des laits maternisés (THAPON, 2005).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. JEANTET *et al.* (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

La dénomination "lait sans indication de l'espèce animale de provenance 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 (LARPENT, 1996).

2. Composition chimique du lait

La composition chimique du lait varie en fonction de la race de la vache considérée, de son âge et de son alimentation.

Un litre de lait de vache pèse 1032g avec une valeur calorique de 700 à 730 Kcal/l de l'extrait sec (glucide, protéines, matière grasse, sel minéraux...).

Il est considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissous et les autres sous la forme colloïdale (GOURSAUD, 1985).

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le tableau I.

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

Composants	Teneurs(g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% de volume du lait
Extrait sec total	12.8g

Tableau II: Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN,1995)

Composants	vache	femme	brebis	chèvre
Protéines	3.4	1.0	2.9	5.5
Caséines	2.8	0.4	2.5	4.6
Lipides	3.7	3.8	4.5	7.4
Lactose	4.6	7.0	4.1	4.8
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1.0

3. Facteurs influençant la composition du lait

Selon *COULON* (1994) cité par *POUGHEON*(2001), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter. La composition du lait est variable elle dépend du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (*POUGHEON* et *GOURSAUD*, 2001).

3.1. Variabilité génétique entre individus

D'après *POUGHEON* et *GOURSAUD* (2001), il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intrarace élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

3.2. Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours.

3.3. Age ou numéro de lactation

Selon *POUGHEON* et *GOURSAUD* (2001), considèrent que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. Ils observent une diminution du taux butyreux (TB) en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

3.4. Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues). Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

3.5. Facteurs climatiques et saisonniers

D'après POUGHEON et GOURSAUD (2001), la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ...) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

4. Propriétés physico-chimiques du lait

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

4.1. Masse volumique

La masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée (POINTURIER, 2003).

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m⁻³.

4.2. Point de congélation

NEVILLE et JENSEN (1995) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (*MATHIEU, 1999*).

4.3. Point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C AMIOT et *al.*, (2002) .

4.4. Acidité du lait

Selon JEAN et DIJON(1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, Elle est exprimée conventionnellement en degré dornic (°D). 1°D Correspond à 0,1g d'acide lactique /litre de lait ou de lait fermenté. En effet il s'agit de la neutralisation par la soude N/9 des composants acides du lait, en présence de la phénophtaléine (LUQUET, 1985).

5. Qualités du lait

5.1. Qualité organoleptique du lait

L'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais **VIERLING (2003)**.

5.1.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le β -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (FREDOT, 2005).

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

5.1.2. L'odeur

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

5.1.3. La saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches

laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (THIEULIN et VUILLAUME, 1967).

I.5.1.4. La viscosité

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

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur.

5.2. Qualité bactériologique

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne.

5.2.1. 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 essentiellement des germes *saprophytes* de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles. Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (*Streptocoque pyogène*, *carynebactéries pyogènes*, *des staphylocoques*) qui sont des agents des mammites et peut s'agir aussi de germes d'infection générale *Salmonella*, *Brucella*, et exceptionnellement *listeria monocytogene*, *mycobactérie*, *Bacillus anthracis* et quelque *virus* (GUIRAUD, 2003).

5.2.2. Flore de contamination

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers (tableau III):

Fèces et téguments de l’animal : Coliformes, Entérocoques Clostridium, Salmonella.

Sol : Streptomyces, Listeria, bactéries sporulés, spores fongiques.

L’air et l’eau : Flores diverses, bactéries sporulés (GUIRAUD, 2003).

Tableau III : Les principaux groupes bactériens du lait (ALAIS, 1984).

	Groupes	Caractères
-Bactéries «Gram +»	1-bactéries lactiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activité biologique : fermentation du lactose
	2-Microcoques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flore banale de contamination du lait ▪ Activité enzymatique réduite
	3-Staphylocoques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose ▪ Exemple : Staphylococcus aureus ▪ Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
	4-Bacillaceae.	<p>Mésophiles, inhibées à 45°C,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n’ont pas été chauffés, ▪ Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
-Bactéries « Gram-»	1-Entérobactéries.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Des coliformes, fermentent le lactose ▪ Leur présence est lié à une contamination fécale ▪ Moins abondantes dans le lait par rapport à d’autres Gram (-), ▪ Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	2-Achromobactériaceae	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ces microorganismes forment l’essentiel de la flore psychrotrophe ▪ Ne fermentent pas les sucres.
	3- Bactéries divers.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

II. LES LAITS COMMERCIALISÉS

1. Définition

Le terme “Laits commercialisés” désigne les différentes catégories de laits vendus à l’état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu’à la remise au consommateur (CNERNA, 1981).

D’après VIERLING (1999), les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l’état.

L’évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l’élaboration d’une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (JEANTET *et al.*, 2008).

2. Lait pasteurisé

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier (HARDING, 1995).

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu’à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (CHRISTIAN, 2001).

D’après JEANTET *et al.*, (2008), on distingue trois types de traitements :

- *Pasteurisation basse (62-65°C/30min)* : elle n’est réalisable qu’en batch et est abandonnée en laiterie.
- *Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)* ou HTST (high temperature short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n’a que peu d’effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).
- *Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)* : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

3. Lait stérilisé

Le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation (LESEUR et MELIK 1999).

- **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.
- **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos , étanche aux liquides et aux microorganismes.

Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (LESEUR et MELIK, 1999).

4. Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (JORA, 2001).

Selon *JEANTET et al. (2008)*, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w) . On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w .

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (*VIERLING, 2003*).

5. Lait aromatisé

VIERLING (1999) rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non , sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot , ananas, fraise, prune, cerise, framboise.

Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (*LESEUR et MELIK, 1999*).

6. Lait fermenté

La dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart du pro biotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé (*FREDOT, 2006*).

La dénomination "yaourt" ou "yoghourt" est strictement réservée aux laits dont la fermentation est obtenue par des bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Ces bactéries doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme et ceci jusqu'à la date limite de consommation (*GERVOSON, 2007*).

7. Lait en poudre

PFIFFNER (2009) évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIXe s. avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XXe s. que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4%.

Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé (*CLAUDE MICHEL et al., 2002*).

Les usines de reconstitution sont en majorité implantées dans les pays en développement qui grâce à leurs ressources naturelles ont une population dont le pouvoir d'achat et le nombre augmentent rapidement. En outre, dans beaucoup de ces pays des créations d'élevage ont démontré aux responsables locaux qu'il leur en coûterait toujours sensiblement plus cher de produire du lait frais chez eux que d'importer de la poudre pour la reconstitution, même non subventionnée, des nations spécialisées dans l'élevage des vaches laitières. Ceci s'est vérifié aussi bien en Afrique du Nord qu'en Egypte et que dans tout le Moyen-Orient (APRIA, 1980).

1. Définitions

AVEZARD et LABLEE (1990), a défini la reconstitution et la recombinaison se fait comme suit:

- *La recombinaison:* l'opération de recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.
- *La reconstitution :* la reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

JORA (1993) a donné les définitions du lait reconstitué et du lait recombinaison comme suit :

Le lait reconstitué est dit:

- écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses,
- entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.
- Le lait recombinaison est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

2. Matières premières

Selon APRIA(1980), il s'agira :

- Des laits en poudre gras ou écrémé,
- Des matières grasses laitières.
- De l'eau de reconstitution,

- Des additifs.

2.1. Lait en poudre

En effet, il s'agira dans la quasi- totalité des cas de poudre écrémé, non pas que la matière grasse ne donne pas d'excellente résultats mais parce que la durée de conservation de cette dernière est trop limitée et n'atteint quelques mois que si la poudre est maintenue à une température de l'ordre de 15°C. La matière grasse contenue dans la poudre étant en présence d'air s'oxyde, en effet, rapidement et communiquera un goût désagréable aux produits reconstitués.

Les poudres écrémées qui seront donc mises en œuvre auront une composition en effet identique aux spécifications admises internationalement pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine :

- Humidité maximale 4.0%
- Matières grasses maximale 1.25%
- Acidité titrable maximale 0.10-0.15%
- Solubilité 1.2 ml
- Teneur en germes totaux(g) 50.000 maxi
- Coliformes absence dans 1g

2.2. Matières grasses

Dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA). Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage.

La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine :

- Humidité maximale 0.1%
- Teneur en matières grasse minimale 99.8%
- Acides gras libres maximale 0.3%
- Teneur en cuivre maximale 0.05ppm
- Teneur en fer maximale 0.2ppm
- Absence de coliformes dans 1 gramme
- Absence de neutralisants

2.3. L'eau de reconstitution

Selon *BYLUND (1995)*, l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable $\text{CaCO}_3 < 100$ mg/l. Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombinaison qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse. Les niveaux maxima recommandés sont par conséquent :

- Cu (cuivre) 0,05 mg/l
- Fe (fer) 0,1 mg/l

2.4. Les additifs

Les additifs secs tels que le sucre, les émulsifiants et les stabilisants peuvent être manipulés de la même manière que la poudre de lait : on peut les vider des sacs directement dans le mélangeur ou le système de mélange (*BYLUND, 1995*).

3. Processus de fabrication du lait pasteurisé

Le processus technologique de la fabrication du lait pasteurisé est constitué de quatre étapes principales :

3.1. Reconstitution du lait

Cette opération consiste à mélanger la poudre de lait avec l'eau de process dans un circuit fermé. L'eau doit avoir une dureté comprise entre 10 et 15° F.

3.1.1. Inclusion de la poudre de lait

La poudre de lait est incluse progressivement et manuellement en quantités mesurées dans un triblender, duquel elle est soutirée vers un tank de reconstitution au même temps que l'eau, ce qui permet le mélange de l'eau avec la poudre (*MOLLER, 2000*)

La laiterie **Tifra lait** utilise deux types de poudres pour la reconstitution du lait pasteurisé demi écrémé :

- Poudre écrémée (0% de la matière grasse).

- Poudre de lait entier (26 % de la matière grasse)

3.1.2. Agitation et Filtration

La recirculation est couplée avec l'agitation dans les tanks de reconstitution à pour but d'augmenter la dispersibilité, de favoriser l'hydratation des composants colloïdaux et d'éviter la formation d'agglomérats (AVESZARD, 1985)

Lorsque toute la poudre est bien mélangée, l'agitateur et la pompe de circulation s'arrêtent et le contenu du tank est laissé en repos jusqu'à la dissolution complète de la poudre, le temps d'hydratation est d'environ une heure.

Une fois que le temps d'hydratation s'est écoulé, l'agitateur redémarre et une pompe soutire le lait à travers des filtres qui piègent les particules insolubles ainsi que tous corps étrangers.

La filtration C'est une opération physique très importante où le lait reconstitué subit une épuration de différentes impuretés.

Le lait reconstitué, filtré est ensuite acheminé vers un échangeur de chaleur à plaques où il est pasteurisé.

3.1.3. Pasteurisation du lait

La pasteurisation est une étape permettant de ralentir le développement de bactéries dans le lait en les portant à une certaine température avant de les refroidir.

Le lait est conduit vers le pasteurisateur, où il est traité à 85°C pendant 30 secondes, le lait chauffé à la zone chauffante est acheminé vers le chambreur où il est chambré pendant la durée de la pasteurisation.

3.1.4. Refroidissement

En suite le lait pasteurisé refroidi rapidement a une température de 4 à 6°C par passage dans un échangeur à plaque où ils circulent de l'eau glacé avec le lait.

III.3.1.5. Conditionnement et stockage

Le conditionnement se fait dans des sachets de polyéthylène de un litre, et stockage au froid (4 à 6).

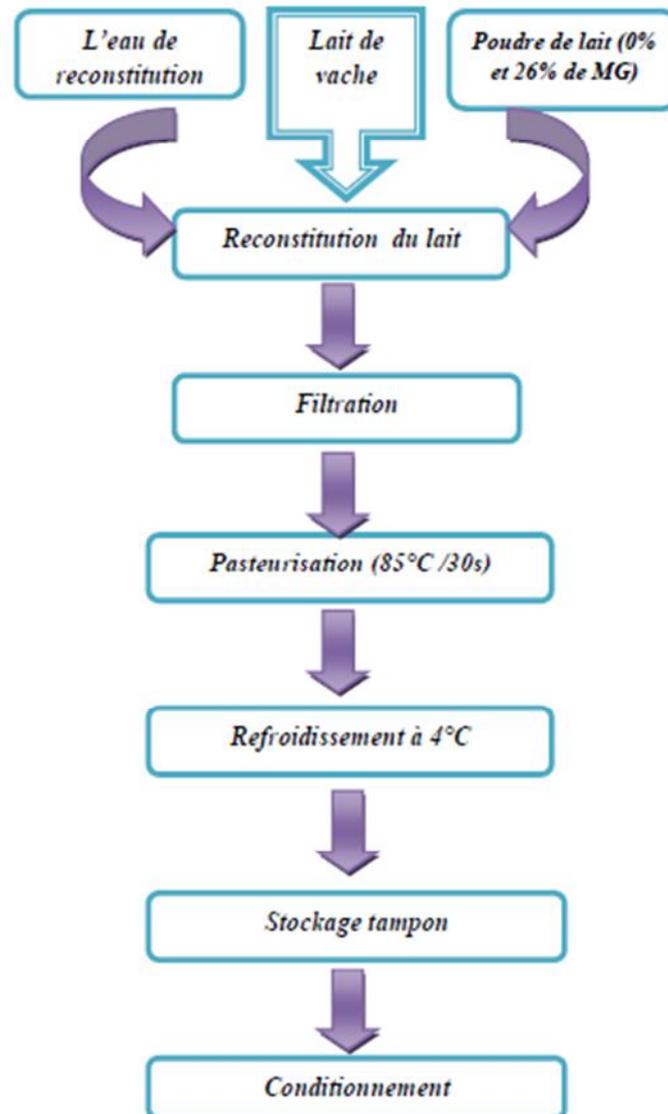


Figure I

Figure I: Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie de Tifra-lait.

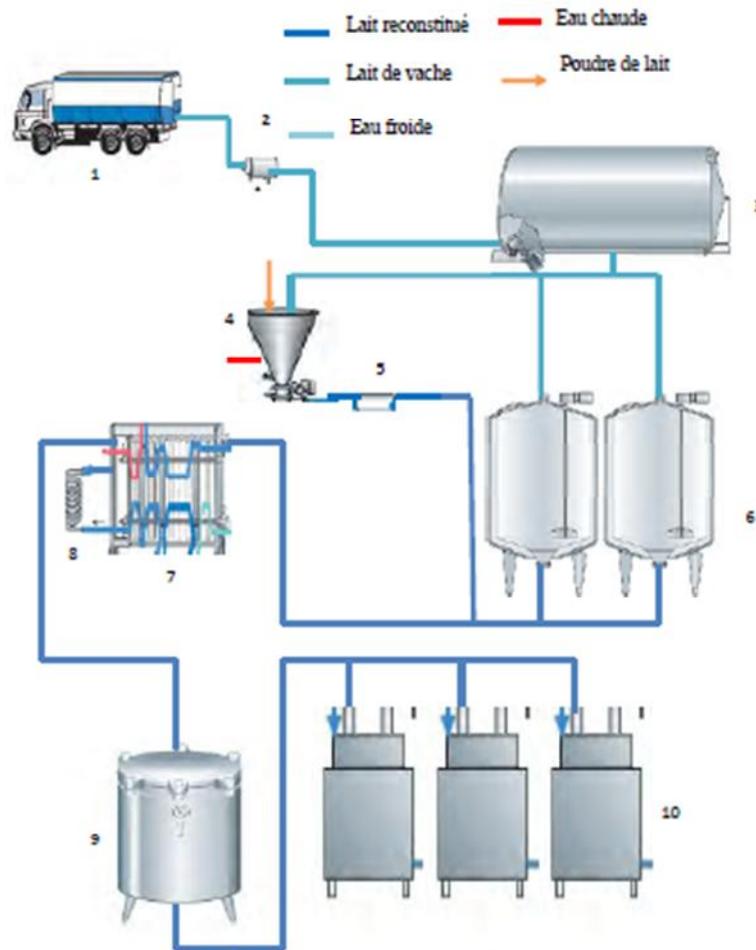


Figure II: L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie Tifra-lait.

- | | | | | | | | |
|---|----------------|---|--------------------------------------|----|-----------------------------------|---|----------------|
| 1 | Camion citerne | 2 | Pompe | 3 | Tank de stockage du lait de vache | | |
| 4 | Triblinder | 5 | Filtre | 6 | Tank de reconstitution | 7 | Pasteurisateur |
| 8 | Chambre | 9 | Tank de stockage du lait reconstitué | 10 | Trois conditionneuses | | |

Partie pratique

1. But et objectif de l'étude

La présente étude été réalisé au niveau de la laiterie Tifra-lait durant le mois de mars 2017.

Dans le but d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologie de lait pasteurisé reconstitué au niveau de ce laitier.

2. Présentation de l'entreprise

L'entreprise TIFRA LAIT a été créée en 1987 dans le cadre du programme spécial initié par le ministère de l'agriculture. Sa mission initiale consistait à la fabrication des laits et dérivés. En considération des impératifs du marché, il a été devenu indispensable d'orienter son activité principalement vers la transformation du lait en produits laitiers.

Les micros investissements réalisés par autofinancement lui ont permis d'accéder en 2004 au rang de statut de la SARL. Animée d'une ambition farouche pour se développer dans le créneau du lait, elle acquiert en 2008 la SARL MATINALE à Tizi-Ouzou, puis la SARL IFKI Lait en 2010 à Sidi Bel Abbès.

S'inscrivant dans la logique de la production aux normes internationales, TIFRA LAIT se trouve aujourd'hui certifiée ISO 9001 version 2008 et agréée aux normes HACCP conformément à la réglementation en vigueur, notamment le décret exécutif N 10/90 du 10 Mars 2010, figure 3 montre la présentation l'organigramme de cette entreprise.

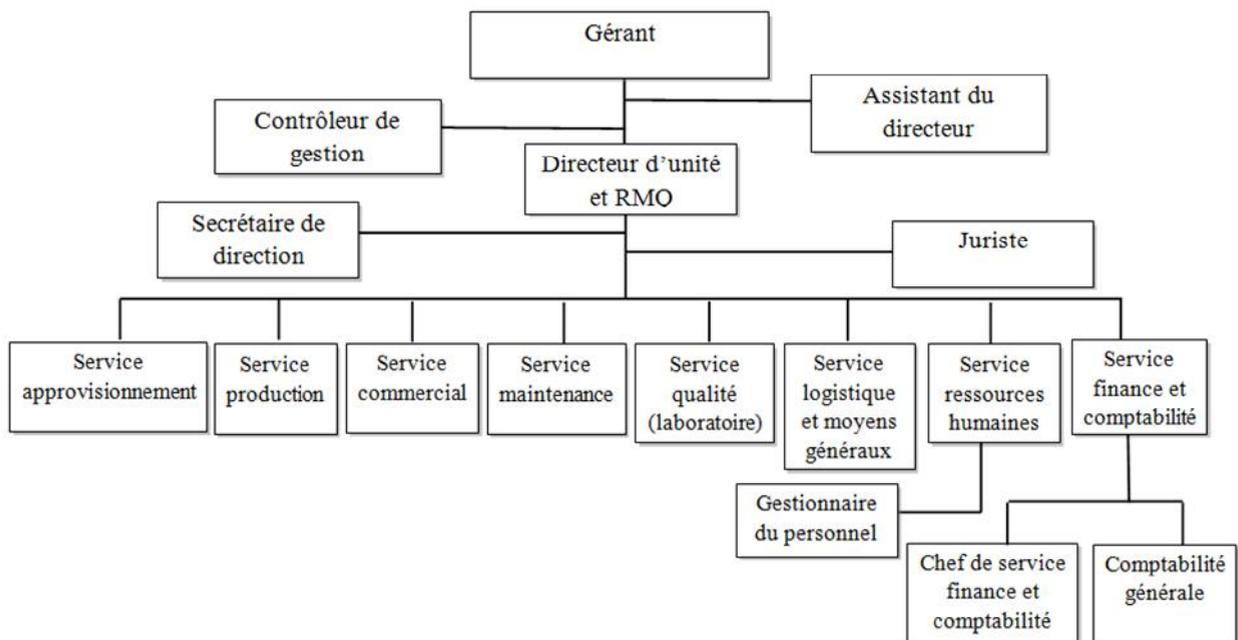


Figure III: Organigramme de la SARL TIFRA LAIT.

3. Matériels et Méthodes

3.1. Echantillonnage :

Des prélèvements sont effectués à chaque niveau de la production traitant différents paramètres.

3.1.1. Eau de process

Afin d'effectuer les analyses physico-chimiques et microbiologiques de cette eau, il convient de procéder à une série d'opérations très importantes dont dépend en grande partie les résultats.

Il faut choisir des échantillons en définissant le lieu et les conditions des prélèvements où on prélève trois échantillons. La prise d'échantillons s'effectue directement d'un robinet branché à la conduite de l'eau de process après avoir flamber ce dernier et le prélèvement est réalisé aseptiquement.

3.1.2. Poudre de lait

Après chaque nouvel arrivage de la poudre du lait, l'unité Tifra lait fait la répartir en plusieurs lots constitués d'une dizaine de sacs. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont effectuées sur un sac pour chaque lot. Le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire bactériologique, à l'aide d'un ciseau stérile on ouvre le sac à côté du bec bunsen et on plonge une louche stérile au fond du sac pour réaliser un bon prélèvement qui servira à toutes les analyses.

3.1.3. Lait reconstitué

Les prélèvements s'effectuent au niveau des tanks de reconstitutions. Toutes les opérations doivent s'effectuer dans les meilleures conditions d'aseptique possible. Le matériel du prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles. Le prélèvement est réalisé à l'aide des seringues à un niveau spécial des tanks destinés au prélèvement (en bas des tanks).

Après avoir flamber l'endroit avant et après chaque prélèvement, on récupère un échantillon pour chaque production.

Remarque : Ce prélèvement reste uniquement pour la vérification de certains paramètres physico-chimiques avant conditionnés comme produit fini.

3.1.4. Produits finis

Pour l'analyse physico-chimique, et bactériologique trois sachets sont prélevés pour chaque production (chaque lot) :

- ✓ Un sachet au début de la production,
- ✓ Un sachet au milieu de la production.
- ✓ Un sachet à la fin de la production.

3.2. Analyses physico-chimiques

L'étude physicochimique est réalisée pour les différents produits de la chaîne de production. Chaque produit est analysé par divers paramètres.

Tableau IV : Les analyses physicochimiques de l'eau, poudre, lait reconstitué, produit fini

Produits analysés	Tests effectués
Eau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Titre hydrométrique (TH) ▪ Titre alcalimétrique simple (TA) ▪ pH ▪ Taux de chlorure ▪ Conductivité ▪ Nitrate et nitrite
Poudre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Humidité ▪ Matière grasse ▪ Antibiotique
Produit fini	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pH ▪ Acidité titrable ▪ Matière grasse ▪ Densité ▪ L'extrait sec total

3.2.1. Titre hydrométrique (TH)

Principe

Il est réalisé par titrage du calcium et du magnésium avec une solution du sel dissodique d'acide éthylène diamine tétra acétique à un PH=10. Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} libres en solution.

Au point d'équivalence les ions combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de la couleur du bordeaux au bleu. Le TH est exprimé en degré Français (°F).

Mode opératoire

Verser 100ml d'eau à analyser dans un erlen Meyer.

Ajouter 4ml du tampon ammoniacal, en plus d'une pincée d'indicateur coloré Noir Eriochrome.

Titrer avec l'EDTA goutte à goutte jusqu'au virage de l'indicateur au bleu foncé.

Résultats

- Coloration bleu signifie qu'il n'y a pas de titrage : $TH=0^\circ F$.
- Coloration rose signifie qu'il y'a titrage avec l'EDTA 0,02N jusqu'à la coloration bleu pour avoir un volume (V1) qui est la chute de la burette.

$$TH = V1 * 10^\circ F$$

3.2.2. Mesure du PH

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions H^+ contenus dans une solution.

Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons.
- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

3.2.3. Titre alcalimétrique simple (TA)

Il nous renseigne sur la teneur des hydroxydes alcalin et les carbonates (OH , CO_3^{2-}) présent dans l'eau

Mode opératoire

Prélever 10ml d'eau à analyser à l'aide d'une pipette,

Introduire l'échantillon prélevé dans un érlen Meyer et ajuster à 100 ml avec de l'eau distillée.

Ajouter quelques gouttes de phénophtaléine.

Résultats

Pas de coloration (incolore) : $TA=0^\circ F$

Coloration rose : titrage avec H_2SO_4 0,02N jusqu'à décoloration et on note le volume (V2) de la chute de la burette.

$$TA = V2 * 10^\circ F$$

3.2.4. Détermination de la conductivité:

Définition

Toute eau est plus ou moins conductrice du courant électrique, cette conductivité est liée à l'existence des charges électriques des ions présents dans l'eau. La mesure de la conductivité donne une indication sur la présence en quantité faible ou élevée des minéraux dissous (MAYET, 1994).

Principe

La conductivité se mesure à l'aide du conductimètre qui est un appareil qui possède deux électrodes, une est placée à l'intérieur de l'appareil et l'autre est immergée dans la solution, la différence de potentiel donnera directement la concentration en minéraux dissous.

3.2.5. Dosage des chlorures : (Méthode DE MÔHR, ISO 9297:1984)**Définition**

La teneur des eaux en chlorures est extrêmement variée, elle est liée à la nature des terrains traversés et indique la concentration de l'eau en ions (Cl^-) (RODIER, 2005).

Principe

Réaction des ions chlorures avec les ions Argent, pour former du chlorure d'argent insoluble qui précipite quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions Argent et formation d'un chromate d'argent brun rouge avec des ions chromates, qui ont été ajoutés comme indicateurs. 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.

Mode opératoire

Prendre 50 ml de l'échantillon dans un Erlen Mayer, y ajouter 0.5 ml d'indicateur de chromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$). Titrer avec la solution des nitrates d'argent (AgNO_3) (0.014N), jusqu'à l'apparition de la couleur rouge brique.

Résultats

$$[\text{Cl}^-] = \frac{N_2 \times V_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{équi}}(\text{Cl}) \times 1000}{V_{\text{échantillon}}} \text{ mg/l}$$

$$[\text{Cl}^-] = G \times V_{\text{AgNO}_3 \text{ titré}} \text{ mg/l}$$

N_2 : Normalité de AgNO_3 .

1000: pour convertir.

$$G = (N_2 \times M_{\text{équi}} \text{Cl}^- \times 1000) / V_{\text{échantillon}}$$

3.2.6. Dosage des nitrates : (méthode spectrophotométrique au dimethyl-2,6 phénol, ISO 7890/1:1986)

Définition

Toutes les formes d'azote (organique, ammoniacale, nitrites...) peuvent être à l'origine des nitrates, ce sont des substances indésirables, à certaines doses peuvent être dangereuses pour l'environnement et la santé publique (Rodier, 2005).

Principe

Réaction des Nitrates avec les diméthyl-2,6 phénols, en présence des acides sulfuriques et phosphoriques avec production de nitro-4 diméthyl-2,6 phénol. La durée de la réaction est d'environ 5 minutes.

Mode opératoire

Introduire 10 ml d'eau dans une capsule de 60 ml (pour des teneurs en azote >10 g/l opérer une dilution)

- Alcaliniser faiblement avec la solution d'hydroxyde de sodium.
- Ajouter 1 ml de la solution salicylate de sodium puis poursuivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage, préparer de la même façon un témoin avec 10 ml d'eau distillée effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415 nm.

Expression des résultats

Pour une prise d'essai de 10 ml la courbe donne directement la teneur en azote nitrique exprimé en mg par litre d'eau pour obtenir la teneur en nitrate (NO_3^-) multiplier ce résultat par un facteur de 4,43.

3.2.7. Détermination de l'humidité

C'est la quantité de l'eau dans la poudre de lait, elle est déterminée par un dessiccateur. Cet appareil est doté d'un système électronique (à infrarouge) permettant de calculer le taux de matière sèche restant.

Mode opératoire

- Prendre une coupelle, la peser à l'aide du dessiccateur puis tarer.
- Ajouter 5 g de la poudre (à 15 % de la matière grasse) et l'étaler sur la coupelle.
- Remettre la coupelle de l'appareil.
- La fin d'évaporation se manifeste lorsque la perte du poids reste constante.

Le dessiccateur indique directement en pourcentage le taux d'humidité sur l'écran. Le taux d'humidité doit être compris entre 1 et 4%.

3.2.8 . Détermination du taux de la matière grasse

Il est déterminé par La méthode de **GERBER** (acidobutyrométrie), c'est une technique applicable aux laits homogénéisés.

Principe

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre est favorisé par l'addition d'une quantité d'alcool iso amylique.

Mode opératoire

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique (91%) dans le butyromètre à poudre,
- Ajouter 10 ml d'eau puis 2,5 g de la poudre (15 %) (11ml du lait pour la détermination de la matière grasse du lait).
- Ajouter 1 ml d'alcool iso amylique et fermer avec un bouchon.
- Après, agiter soigneusement jusqu'à la dissolution de la poudre et les protéines par action d'acide sulfurique, puis tourner le butyromètre du haut en bas cinq à six fois.

Afin d'obtenir une bonne homogénéisation il est recommandé de mettre le butyromètre dans un bain marie pendant 5 minutes puis le centrifugé pendant 5 minutes; ensuite le chauffer une seconde fois au bain marie pendant 5 minutes.

Lecture

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

3.2.9. Antibiotique

- Détection rapide des Beta-lactames et Tétracyclines dans le lait
- Lecture en 5 minutes
- Simple d'utilisation
- Utilisable en laboratoire ou embarqué

Méthode de type "**Receptor Assay**" basé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or.

25 tests : 25 flacons de récepteurs / 1 flacon de 25 tiges / 1 seringue et 25 embouts / 1 notice.

2 étapes

- Une première incubation où les antibiotiques présents se lient au récepteur.
- Une deuxième incubation où le lait migre sur un support immunochromatographique présentant 2 bandes (3 pour le Combo) :

Une bande retient les récepteurs qui n'ont pas de Bétalactames (Négatif).

Un autre bande sert de référence.

Une bande supplémentaire pour le Combo qui retient les récepteurs qui n'ont pas de Tétracyclines (Négatif).

Mode opératoire

25 tests : Mettre 0,2 ml de lait dans un flacon récepteur. Incuber à 47,5°C (3 mn pour Beta / 2 mn pour le Combo). Plonger une tige dans le tube et incuber à 47,5°C (2 mn pour le Beta / 3 mn pour le Combo). Faire la lecture.

3.2.10. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait est exprimé en degré dornic (⁰D) ou en gramme d'acide lactique/litre lait.

Principe

Elle est basée sur un titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence du phénophtaléine comme indicateur coloré.

Mode Opératoire

- Verser dans un Becher 10 ml de l'échantillon,
- Ajouter 2 à 3 gouttes de la phénophtaléine puis titrer avec la solution NaOH (1/9 N) jusqu'au virage du milieu au rose pâle stable pendant quelques secondes.

Résultats

$$\text{Acidité} = V * 10(^{\circ}\text{D})$$

V : Valeur (en ml) correspondant à la chute de la burette.

3.2.11. Détermination de la densité

Principe

Elle consiste à estimer le rapport entre la masse d'un même volume du lait et de l'eau à 20⁰ c. Elle se mesure par un lactodensimètre qui est constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique gradué plongé dans un liquide.

Mode Opérateur

- L'éprouvette est remplie à 20⁰ c, en la tenant incliné pour éviter la formation de mousse.
- Après avoir rincer le lactodensimètre avec du lait, on l'introduit dans l'éprouvette en tenant le lactodensimètre par l'extrémité de la tige gradué et on la fait tourner sur elle-même et attendre sa stabilité.

Lecture

Après la stabilité, on fait la lecture sur le lactodensimètre.

$$d = 1 + L * 10^{-3} \quad \text{[pour le lait]}$$

Avec:

L : la valeur lue sur le lactodensimètre.

d : Densité de la poudre .

Pour la poudre de lait, on utilise la formule suivante :

$\text{Densité de la poudre} = \frac{\text{masse de lait} - \text{masse d'eau}}{\text{volume de lait} - \text{volume de l'eau}}$
--

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

C'est la quantité de la matière sèche contenue dans un litre du produit. Il est exprimé en pourcentage massique ou en (g/l).

Mode opératoire

- Placer la coupelle dans l'appareille puis tarer.
- Peser une quantité du sable fin (10 à 12 g).
- Ajouter du lait à l'aide d'une pipete jusqu' à obtention d'un poids de 3g, après le répartir et étaler sur toute la coupelle.
- Remettre le couvercle de l'appareil.

Lecture

Après l'arrêt de l'appareil : **EST**=La valeur lue X La densité (g/l)

3.3. Les tests de stabilité physique du lait**3.3.1. Teste de stabilité à l'alcool**

C'est l'aptitude des laits à subir un traitement thermique sans coagulation.

Principe

C'est une méthode qui permet de sélectionner les laits destinés à subir un traitement thermique. Elle permet aussi de minimiser les risques de déstabilisation des protéines du lait lors du traitement .

Mode opératoire

- Verser dans le tube un même volume du lait et d'alcool (2ml).
- fermer le tube et le retourner 2 à 3 fois.
- Expression des résultats
- Si le mélange s'écoule le long de tube sans laissé des traces ou formation d'agrégats ,le lait est normal.
- Si le mélange présente des flocons des protéines, le lait est instable et éventuellement acide .

3.3.2. Test de stabilité à l'ébullition

Tous lait doit être stable à l'ébullition.

Mode opératoire

- Verser 5ml du lait à analyser dans un tube à essai.
- Fermer le tube puis placer le tube dans le bain Marie à 100°C pendant 10minutes.
- L'expression des résultats est comme suit :
- Le lait s'écoule le long des parois du tube sans laisser des traces, le lait est normal.
- Il laisse des grumeaux où il se forme un coagulum, le lait est anormal.
-

4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique des produits alimentaires est indispensable pour :

- ✓ Assurer aux produits une bonne qualité et une bonne conservation.
- ✓ Assurer la garantie hygiénique et la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes (GUIRAUD 1998).

La réglementation exige seulement la recherche de la flore aérobie mésophile totale dans le produit fini, les coliformes et les coliformes fécaux pour le lait reconstitué, ainsi que le clostridium sulfitoréducteur pour la poudre.

Tableau V: Les germes recherchés pour l'eau, poudre, lait reconstitué, produit fini

Produits analysés	Germes recherchés
Eau de process	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Germes aerobies a 37°c ▪ Germes aerobies a 22°c ▪ Coliformes aerobies à 37°c/100ml ▪ Coliformes fecaux/100ml ▪ Streptocoque ▪ Clostridium sulfito-réducteur à 46°c/ml ▪ Clostridium sulfito-réducteur à 46°c/20ml ▪ Levure et moisissures à 30°c
Poudre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Germes aerobies à 30°c ▪ Coliformes ▪ Clostridium sulfito réducteur à 46°c ▪ Antibiotique
Produit fini	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Germes aerobies à 30°c ▪ Coliformes : ▪ Sortie usine ▪ À la vente ▪ Coliformes fécaux : ▪ Sortie usine ▪ A la vente ▪ Staphylococcus aureus ▪ Phosphatase

4.1. Le dénombrement de la flore aérobie :

Consiste à ensemer en boîte de pétri le milieu gélose PCA par une série de dilution ($10^{-3}, 10^{-4}$), on enseme en tube. Incubation se fait à 30°C pendant 3 jours. Le teste positive se manifeste par l'apparition d' un trouble microbienne.

4.2. Recherche et dénombrement des coliformes

La colimétrie est une technique permettant la recherche, et le dénombrement des coliformes, elle nous renseigne le plus souvent sur une contamination d'origine fécale.

Principe

Les coliformes fermentent rapidement le lactose avec un dégagement gazeux, ce dernier est perçu dans les cloches de Durham et qui est considéré comme un résultat positif.

Mode opératoire

Ensemencer 03 séries de tubes, contenant 10 ml de milieu BCPL avec la présence d'une cloche de Durham, chacune comprend 03 tubes :

- La 01^{er} série contient 10 ml du BCPL (D/C), ajouter un volume égal à celui des tubes (10 ml d'échantillon).
- La 02^{ème} série contient 10 ml du BCPL (S/C), ensemencé par 1 ml du produit à analyser.
- La 03^{ème} série contient 10 ml du BCPL (S/D), procéder de la même manière avec 0,1 ml du produit à analyser.
- Vérifier les cloches si elles ne contiennent pas de bulles d'air.
- Incuber à 37°C pendant 48h.

Lecture

Un résultat positif se traduit par un trouble et un dégagement gazeux dans les cloches, le dénombrement se fait à l'aide de la table de Mac Grady.

4.3. Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs:

Les Clostridium sont des bacilles Gram-, souvent de grande taille, isolées ou en chaînette (les cultures âgées peuvent apparaître Gram-). Ces bactéries sont généralement mobiles. Elles sont capables de sporuler, la forme et la position de la spore ont une grande importance taxonomique.

Les Clostridium sont catalase- et anaérobies stricts; cependant, quelques rares espèces sont aérotolérants (HASLEY ET LECLERC, 2003).

Principe

Après destruction des formes végétatives, par chauffage à 80°C pendant 10 minutes, refroidir sous l'eau de robinet. L'échantillon est incorporé dans un milieu de base fondue (milieu VF), additionné de sulfite de sodium et d'alun de fer. L'incorporation se fait dans des tubes et non pas dans des boîtes, afin de limiter la surface de contact entre le milieu et l'air, incuber à 37°C pendant 24 et 48 Heures.

L'apparition d'un halot noir traduit la présence de germes sulfito-réducteurs.

4.5. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ou les coliformes thermo tolérants sont des coliformes capables de se développer à 44°C. Dans cette catégorie on trouve essentiellement *Eschérichia Coli*, leur mise en évidence est faite par le test de Mackenzie qui permet la détection présomptive d'*echiréchia-coli*.

Mode opératoire

A partir d'un tube positif de BCPL,ensemencer par 1ml le tube contenant l'eau péptoné exempté d'indole.

-incuber à 44°C pendant 48h.

Lecture

S'il y a production du gaz et anneau rouge à la surface. A partir des tubes positifs déterminer le nombre le plus probable des coliformes dans 100 ml en se référant à la table de Mac Grady.

4.6. Dénombrement des levures et moisissures

Le dénombrement de la flore fongique se fait toujours sur boites de pétri et consiste à ensemencé en surface 1ml de l'eau avec la gélose chloramphénicol.

Incubation se fait à 22°C pendant 5jours, les levures se distinguent par leur caractère unicellulaire aussi que par l'absence de vrais structure mycélienne et leur couleur blanche. Tandis que les moisissures sont facilement repérables par leur mycélium et leur pigmentation (vert ou jaune).

4.7. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Principe

La recherche des *Streptocoques* de groupe D est basée sur l'utilisation d'un milieu contenant un agent sélectif des *Streptocoques* qui est l'azide de sodium. Après 48heures d'incubation à 37°C, la présence des *Streptocoques* se traduit par un trouble.

Le dénombrement s'effectue sur un milieu plus sélectif contenant une plus forte concentration en azide de sodium et en éthyl violet (**EVA LITSKY**).

Mode opératoire

Il comporte deux tests :

1-Test présomptif

L'ensemencement s'effectue comme suit :

- Cinq tubes de Rothe double concentration reçoivent 10ml de l'échantillon à analyser ;

- Un tube de Rothe simple concentration reçoit 1ml d'échantillon à analyser ;
- Un tube de Rothe simple concentration reçoit 0,1ml d'eau à analyser.

L'incubation est effectuée à 37°C pendant 48heures. La présence des *Streptocoques* se manifeste par la présence d'un trouble dans les tubes.

2-Test confirmatif

A partir des tubes Rothe positifs, quelques gouttes sontensemencées dans un bouillon à l'éthyl violet et à l'azide de sodium. Incuber à 37°C pendant 24heures.

La présence de *Streptocoques* se traduit par un trouble et éventuellement la formation d'une pastille violette au fond des tubes. Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table de Mac Grady.

4.8. Test de Ramsdell PHOSPHATASE

C'est un test permettant la stabilité du lait par rapport au traitement thermique subi, en fonction de son équilibre minéral et protéique.

Principe

La surcharge du lait en ions de phosphate entraîne une coagulation. Plus la quantité de phosphate nécessaire pour provoquer une coagulation est élevée, **plus** le lait est stable et inversement.

Mode opératoire

Préparer une série de tubes contenant de 1,4 à 2,8 ml de solution de phosphate mono potassique de concentration (68 g/l). A chacun des tubes, ajouter 10ml de lait UHT, après agitation , placer les tubes dans un bain -marie pendant 5mn , à la fin examiner l'aspect des tubes :

- Présence de coagulation.
- Absence de coagulation (Odet et al, 1984).

Résultats

Relever la quantité de phosphate exprimé en ml de solution dans le premier tube de la série coagulé.

4.9.Recherche des *Staphylococcus aureus*

- Ensemencer de 1 mL de la solution mère dans 10 mL du milieu d'enrichissement Giolitti Cantoni.

- Ajouter une couche d'huile de vaseline.
- Incuber à 37°C/24h.
- Un premier isolement sur milieu BAIRD PARKER est effectué en boîte de pétri dans le cas du noircissement de 2/3 des tubes.
- Incuber à 37°C/24h .

Résultats et discussions

II.1. Résultats d'analyses physico-chimique

II.1.1. Eau de process utilisée

Tableau VI: Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process utilisée.

Paramètre	Résultats	Normes d'entreprise (*)
pH à (20°C)	7,2	7 – 7,5
TH (°F)	12	10 – 15
Chlorures (ppm)	0	0
TA (°F)	0	0
Conductivité (ms/cm)	650	600-700
Nitrate et nitrite	Absence	absence
Couleur	Clair	Clair

(*) : CODEX ALIMENTARIUS, CODEX STAN 207-1999.

Interprétation

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process utilisée sont conformes aux normes adoptées par le journal officiel.

Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion des métaux des canalisations et des fuites qui peuvent entraîner une contamination et il peut conférer un goût acide au produit.

L'inconvénient majeur des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau, ils sont susceptibles de causer une corrosion dans les canalisations, la réglementation recommande une teneur en chlorures de l'eau de process ne dépassant pas 50 mg/l.

Ces résultats sont satisfaisant pour garantir la mouillabilité et la solubilité de la poudre utilisée.

1.2. Poudres de lait

Tableau VII: Résultats de analyse physico-chimique des poudres de lait (0 et 26%).

Paramètre	Poudre à (26%)	Poudre de (0%)	Normes d'entreprise (*)
Humidité (%)	3,71	2,59	1 – 4
pH à 20°C	6,77	6,74	6,6-6,8
Densité à 20°C	1,33	1,56	1,29 - 1,33 (26%) 1,40 - 1,60 (0%)
Goût et odeur	Normaux	Normaux	Normaux
Couleur	Blanche	Jaune pute	Crème à jaune pale

(*) : CODEX ALIMENTARIUS, CODEX STAN 207-1999.

Interprétation :

D'après le tableau ci-dessus les résultats des analyses des poudres de lait (0% et 26% MG) répondent aux normes et aux exigences de l'entreprise.

Le taux d'humidité est compris dans l'intervalle 1 à 4 %.

- L'existence d'une différence de couleur dans les deux poudres s'explique par la matière grasse ce qui confère une couleur jaunâtre pour la poudre 26 %.

1.3. Produit fini

Tableau VIII: Résultat de l'analyse physico-chimique du lait reconstitué

Paramètre	Lait reconstitué	Norme (*)
pH	6,74	7
Antibiotique	Absence	Absence
Densité	1030	1028-1034
Acidité (°D)	15	16-18
MG (g/100g)	15	15
ES T(g/l)	123	120-125

(*) :CODEX ALIMENTARIUS, CODEX STAN 207-1999.

Interprétation

Les résultats obtenus à la reconstitution de la poudre de lait peuvent être variés de façon importante étant donné que les conditions de préparation dépendent de la disponibilité de la matière première.

D'après *ABOUTAYEB (2005)*, un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D et la *FAO (2010)* rapporte que l'acidité du lait est en moyenne 16 (15-17 °D). Nous pouvons conclure que la valeur moyenne de l'acidité titrable de lait est inférieure à celles citées par *ABOUTAYEB (2005)* et la *FAO (2010)*.

2. Les tests de stabilité

2.1. Test d'ébullition

Les résultats montrent l'absence d'une coagulation, en effet le lait ne commence à coaguler que lorsque l'acidité dépasse 21D°, le lait se prend en masse.

(GUIRAUD 1998).

2.2. Test à l'alcool

Le développement microbien qui provoque des altérations dans le lait peut être mis en évidence par le test à l'alcool. (GUIRAUD 1998).

En effet, le lait altéré présente des flocons de protéines précipitées contrairement au lait normal qui s'écoule le long des parois sans laisser des traces.

3. Résultats d'analyses microbiologiques

3.1. Eau de process

Tableau IX: Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.

	Resultats	Normes(*)
Germes aérobies à 37°C/ml	Abs	20
Germes aérobie à 22°C/ml	Abs	< 10 ²
Coliformes aérobie à 37°C/100ml	abs	< 10
Coliformes fécaux/100ml	abs	Absence
Streptocoque D/50ml	abs	Absence
Clostridium sulfite-réducteur à 46°C/ml	abs	Absence
Clostridium sulfite-réducteur à 46°C/20ml	abs	< 5
Levure et moisissures à 30°C	ABS	

(*) : JORA N° 35 du 27 mai 1998.

N.B : Ces résultats nous ont été communiqué par le laboratoire de microbiologie Tifra-lait.

Interprétation :

Les résultats du dénombrement des germes aérobies, coliforme aérobies, coliformes fécaux et coliformes sulfito-réducteur, streptocoques, levures et moisissures sont conformes aux normes. Donc du point de vu microbiologique, cette eau de process utilisée est de bonne qualité bactériologique.

3.1. Poudre de lait

Tableau X: Résultats des analyses microbiologiques dès la poudre du lait utilisée pour la fabrication du lait pasteurisé.

	Résultats	Normes(*)
Germes aerobies à 30°C	Abs	2.10 ⁵
coliformes	Abs	1
Clostridium sulfito-réducteur à 46°C	Abs	Absence
antibiotique	Abs	Absence

(*) : JORA N° 35 du 27 mai 1998

Interprétation

Considérant les résultats obtenus par l'analyse bactériologique des poudres de lait utilisées, on peut dire que cette matière première est d'une bonne qualité bactériologique, car elle ne referme ni de coliformes ni de clostrodiums sulfito-réducteurs.

3.1. Produit fini

Tableau XI: Résultats des analyses microbiologiques d'un échantillon prélevé au niveau du tank de reconstitution.

	Resultats	normes
Germes aerobies à 30°C	Abs	10 ⁴
Coliformes : Sortie usine à la vente	Abs	1 10
Coliformes fecaux : Sortie usine À la vente	Abs	Abs abs
Staphylococcus aureus	Abs	1
phosphatase	Abs	negatif

(*) : JORA N° 35 du 27mai 1998

Interprétation

L'absence de coliformes dans le tank de reconstitution confirme les résultats obtenus précédemment (eau de process et poudre du lait).

le dénombrement de la flore totale est effectuée afin de suivre l'effet des traitements thermiques.

Conclusion générale

Conclusion

Sur le territoire national, nous trouvons différentes marques de lait reconstitué qui doivent répandre à des critères de qualité. Dans cette étude nous avons choisi le lait pasteurisé, pour évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de lait reconstitué.

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure, pour les entreprises confrontée à une compétitivité de plus en plus rude.

Durant notre stage, au sein de l'entreprise TIFRALAIT nous avons réalisé un suivi du lait pasteurisé demi écrémé, via un contrôle quotidien des paramètres physico-chimiques et microbiologiques de ce produit aux différentes étapes du process. Ces deux facteurs contribuent à l'assurance de la qualité et la stabilité de ce produit.

Pour garantir une qualité réglementaire conforme aux normes requises, l'entreprise Tifra lait prend des mesures strictes et optimales, dans le respect des conditions, de production et de bonnes qualités d'hygiène. Cela par le contrôle impératif et l'inspection des matières premières et le produit fini ainsi que la maîtrise du processus de fabrication notamment le barème de pasteurisation. Ce dernier permet d'assurer aux consommateurs un lait de bonne qualité, tout en gardant la qualité organoleptique, nutritionnelle et bactériologique (hygiénique).

A la lumière des résultats que nous avons obtenus sur les composants du lait ; l'eau, poudre du lait et le produit fini, qui sont tous conformes aux normes, le lait pasteurisé Tifra lait est de très bonne qualité.

Enfin, la laiterie Tifra lait a pu arriver à garantir les critères sanitaires de ses produits et satisfaire ses consommateurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABOUTAYEB R., (2009), Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.

APRIA., (1980), Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris: 48-49-50 (345 pages).

Alais .C. (1984) : Sciences du lait : principes des techniques laitières, ed. SEP, Paris.

AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R & TURGEON. H,(2002) :Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In VIGNOLA C.L*, Science et technologie du lait-Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

AVEZARD C.L., et LABELLEE J., (1990) : Laits et produits laitiers recombines,

Bourgeois C.M., Muscle J.F.et Zucca J. (1988) : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire, ed : tec et doc, Lavoisier, Paris.

BYLUND G., (1995) Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).

BRULE G., (2004) : Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits –La filière laitière, Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France : 8 (24 pages).

CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., (2002)
Lait de consommation *In VIGNOLA C. L.*, Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).

COULON J.B.,(1994) : Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*,4(4) : 303-309 *In POUGHEON S.*,Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ,Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).

CNERNA., (1981) : Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

Debry .G . (2001) : Lait, nutrition et santé, ed : Tec et doc, Lavoisier, Paris.

FREDOT E., (2006) : Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

FAO., (2010): Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine-Laits de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>

GERVOSON P.,(2007) : Les laits fermentés-vos aillés pour une meilleure santé, Esco news,pileje-37 quai de Grenelle-75015,Paris:3 (7pages).

Guiraud J. P. (1988) : Analyse du lait, microbiologie alimentaire, ed : dunod, Paris .651p

Gaursaud (1985) : Le lait et les produits laitiers, tome1, ed : tec et doc, Lavoisier, Paris.

HARDING F., (1995): Milk quality, Blackie academic et professional : 113(166 pages).

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008) : Les produits laitiers ,2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

JEAN CHRISTIAN M., (2001) : Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris, <http://www.gret.org>.

JEAN C., et DIJON C., (1993) : Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

Larpent J. C (1996) : Lait et produits laitiers, IN microbiologie alimentaire, ed : tec et doc, Lavoisier, Paris.

LESEUR, R. et Melik, N. *Lait et produits laitiers, vache. Brebis. Chèvre.* Paris : 2^{ème} édition. 1990, P. 3. ISBN 2-85206-587-8.

Luquet F. M (1985) : Lait et produits laitiers : vache, brebis, et chèvre, ed : tec et doc, Lavoisier, Paris. 637p.

Mathieu. J (1998) : Initiation à la physicochimie du lait, ed : tec et doc, Lavoisier, Paris.

NEVILLE M.C et JENSEN R.G., (1995) : The physical properties of humain and bovine milks In **JENSEN R.**, Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc: 82 (919 pages).

Odet .G, Cerf O., Chevillohe G., Douard D., Gilles G.C. et Helaine E. (1984) : La maîtrise de la qualité du lait stérilisé UHT, ed : Apria, Paris.

PFIFFNER A., (2009) : Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>

POINTURIER H., (2003) : La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).

POUGHEON S., (2001) : Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001) : Le lait caractéristiques physicochimiques In **DEBRY G.**, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

RHEOTEST M., (2010) : Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire

RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants

<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

REUMONT P., (2009) : Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

THIEULIN G. et VUILLAUME R., (1967) : Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

VIERLING E., (2003) : Aliment et boisson-Filière et produit, 2^{ème} édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

ANNEXES

Annexe1/Composition des milieux de culture utilisés (**GUIRAUD 1998**)

PCA :(plate count Agar) pour le dénombrement de la flore totale

Tryptone.....	6g
Glucose	
Extrait de levure.....	3g
Gélose.....	15g

BCPL : (bouillon lactose au pourpre de Bromocrésol)

Peptone.....	5g
Extrait de viande.....	3g
Lactose.....	10g
Pourpre bromocrésol.....	25 mg

Répartir en tubes et ajouter éventuellement une cloche de Durham
PH=7 (autoclave 20min à 120°C)

VF : (Gélose viande foie)

Extrait viande foie	30g
Glucose	2g
Amidon.....	2g
Gélose.....	12g

Eau péptoné exemple d'indole :

Peptone exempte d'indole.....	15g
Chlorure de sodium.....	5g
PH=7,2 (autoclave 15 min à 120°C)	

Composition des réactifs utilisés :

Réactif de Kovacs :

Alcool amylique ou iso amylique150ml

p.diméthylaminobenzaldéhyde10g

Acide chlorhydrique concentré.....50ml

Réactifs et milieux de cultures

- PCA.
- VRBL.
- BCPL.
- BLBVB.
- BIRD PARKER
- VIANDE DE FOIE

Le milieu VRBL (Gélose lactose biliée au vert brillant et au rouge de phénol) :

a été utilisé pour le dénombrement des Coliformes dans le lait et les produits laitiers.

Gélose PCA (Plate count agar) : utiliser pour dénombrement des germes totaux dans les laits et produits laitiers.

Gélose VF (Gélose viande-foie) : a été utilisé pour le dénombrement des *Clostridium*-sulfite-réducteurs.

Milieu BCPL (Bouillon pourpre de bromocresol) : utiliser pour le dénombrement des Coliformes dans l'eau.

Milieu VBL (Bouillon lactose au vert brillant) : utilisé pour le dénombrement des Coliformes totaux et d'*E. coli*, ce milieu est conditionné en tubes à essai contenant une cloche de Durham.