



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
D'ANTSIRABE –VAKINANKARATRA

Mention : GENIE RURAL
Parcours : Transformation Agro-Alimentaire

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Licence

**ETUDE DE LA VARIATION DE L'EXTRAIT SEC
TOTAL DE LA RECEPTION JUSQU'À
L'UTILISATION DU LAIT
CAS DU SOCOLAIT-ANTSIRABE**



Présenté par : **RANDRIAMBOLOLONA Hasina Nambinina**

Soutenu le : 28 Septembre 2020

Devant les membres du jury composé de :

- Président : Dr RAMINOARISOA Eliane Lalao
- Encadrant pédagogique : Dr RAKOTOSON Luciano Tatiana
- Encadrants techniques : Mr Razafindramboa Antsa
Mr Razakarivelo Hajasoa
- Examineur : Dr ANDRIAMAMPIANINA Herizo Lalaina



Promotion : FANASINA (2016-2019)

REMERCIEMENT

Je tiens à glorifier Dieu tout puissant de m'avoir donnée la vie, la santé et l'intelligence pour pouvoir présenter ce livre de mémoire de fin d'études.

J'adresse mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué à la préparation et à la réalisation du présent travail.

Je tiens à remercier plus particulièrement les personnes suivantes :

-Docteur HDR RAJAONARISON Eddie Frank, Directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe –Vakinankaratra qui ne cesse de nous donner la meilleure formation pendant ces trois années d'étude.

-Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao, enseignante, Chef de la mention Génie Rural à l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe-Vakinankaratra, de nous avoir accordée l'honneur de présider le jury de cette soutenance.

-Docteur RAKOTOSON Luciano Tatiana, enseignante, Chef du parcours Transformation Agroalimentaire de la mention Génie Rural à l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe- Vakinankaratra, pour sa précieuse contribution à la réalisation de ce travail.

-Docteur ANDRIAMAMPIANINA Herizo Lalaina, enseignant à l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe – Vakinankaratra, pour avoir accepté de siéger parmi les membres de jury comme examinateur.

-Monsieur David DE LA FUENTE, Directeur D'Usine de la société SOCOLAIT Antsirabe pour son accueil dans l'usine et sa collaboration lors de la réalisation de ce travail.

-Monsieur RAZAFINDRAMBOA Antsa, Directeur de production a la Société SOCOLAIT Antsirabe, encadrant professionnel, pour son intervention lors de l'accomplissement de ce travail.

-Monsieur RAZAKARIVELO Hajasoa, Responsable laiterie à la Société SOCOLAIT Antsirabe pour son honneur d'accompagnements pédagogique et technique au quotidien lors de ce travail.

-Tous les agents de la laiterie qui ont beaucoup participé à ce travail.

-Tous les fournisseurs du lait

-Toutes les équipes de Laboratoire.

-Toutes les équipes de technique qui ont également aidé à réaliser le travail. .

-Je remercie aussi mes chers parents qui ont preuve d'amour et de compréhension par leur soutien moral et financier.

-Et enfin ma famille et mes amis pour leurs conseils.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
TABLE DES MATIERES	II
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES ANNEXES	VI
LISTE DES ABREVIATIONS	VII
GLOSSAIRE.....	VIII
RESUME.....	1
ABSTRACT	1
INTRODUCTION.....	2
I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I.1 GENERALITE SUR LE LAIT	4
I.1.1 Définition	4
a) Lait :	4
b) Lait cru :	4
c) Lait pasteurisé :	4
I.1.2 Origine du lait	4
I.1.3 Caractéristiques du lait.....	5
I.1.3.1) Qualité organoleptique du lait :	5
I.1.3.2) Composition du lait	5
I.1.3.3) Propriétés physico-chimiques du lait.....	6
I.1.3.4) Qualités microbiologiques du lait.....	8
I-2 PRESENTATION DE LA SOCIETE SOCOLAIT	10
I-2-1 Historique	10
I-2-2 Produit fabriqué.....	11
II. MATERIELS ET METHODES	12
II-1 MATERIELS.....	12
II-1-1 Zone d'étude	12
II-1-2 Extrait sec total	7

II-1-3 Matériels utilisés lors de l'analyse de l'EST.....	12
II-1-2-1 Bidons bleu	12
II-1-2-2 Bidon jaune.....	12
II-1-2-3 Tuyau flexible bleu	13
II-1-2-4 Tuyau en inox	13
II-1-2-5 Tank de stockage	13
II-1-2-6 Boite en plastique	14
II-1-2-7 Thermo balance	14
II-1-2-8 Dessiccateur.....	15
II-1-2-9 Echantillonnage	15
II-1-2-10 Voyant en verre.....	16
II-1-3 Matériels utilisés pendant les vérifications des matériels	16
II-1-3-1 Milko scan	16
II-1-3-2 Appareil Ultra X	17
II-1-3-3 Autres appareils et machine.....	17
II-2 METHODES	17
II-2-1 Identification des pertes	17
II-2-1-1 Suivi de passage de lait.....	17
II-2-1-2 Suivi du travail de chaque opérateur	22
II-2-1-3 Suivi de la pousse à l'eau	23
II-2-2. Vérification des matériels	24
II-2-2-1 Enlèvement de la plaque de refroidissement	24
II-2-2-2 Vérification des appareils de mesure	25
II-2-2-3 Vérification du pasteurisateur.....	25
II-2-2-4 Calcul d'EST	27
III-1- IDENTIFICATION DES PERTES DE L'EST	28
III-1-1- Suivi du passage du lait selon les types d'activités.....	28
III-1-2- Suivi de travail de chaque opérateur	28
III-1-3 Suivi de la pousse à l'eau	29
III-2- VERIFICATION DES MATERIELS UTILISES	30
III-2-1- Enlèvement de la plaque	30
III-2-2- Vérification des appareils de mesure.....	31
IV- DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	34

IV-1- DISCUSSION	34
VI-1-1- Evaluation des pertes à travers différentes opérations	34
VI-1-2- Evaluation des pertes à travers les appareils utilisés.....	34
IV-2 RECOMMANDATION	35
IV-2 -1 Appui pour les opérateurs :	35
IV-2-2- Maitrise des appareils.....	36
CONCLUSION.....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
REFERENCES WEBOGRAPHIES.....	40
ANNEXES.....	I

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Bidon bleu.....	12
Figure 2 : Bidon jaune rempli d'eau.....	13
Figure 3 : Tuyaux flexible bleu	13
Figure 4 : Tuyau en inox	13
Figure 5 : Tank de stockage	14
Figure 6 : Boite en plastique	14

Figure 7 : Thermo balance.....	15
Figure 8 : Dessiccateur.....	15
Figure 9 : Échantillon du lait.....	16
Figure 10: Voyant en verre.....	16
Figure 11: Milko scan	17
Figure 12: Appareil Ultra X	17
Figure 13: Méthode de transfert de lait	18
Figure 14: Transfert du lait lors du dépotage	18
Figure 15: Voyant en verre lors de la pousse à l'eau et transfert du lait.....	18
Figure 16: Diagramme de transfert du lait dans la laiterie.....	19
Figure 17: Prélèvement des échantillons (à gauche) et prise de la température (à droite).....	20
Figure 18: les échantillons du lait	21
Figure 19: Échantillon lors de la pasteurisation	22
Figure 20 : Suivi des échantillons faits par chaque agent de la laiterie.	23
Figure 21: Rejet du mélange d'eau et du lait (gauche), rejet d'eau (droite).....	23
Figure 22: Représentation de la laiterie (Annexe)	24
Figure 23: Échangeur à plaque.....	25
Figure 24: Le pasteurisateur	26
Figure 25: Suivi du passage du lait	28
Figure 26: Suivi des opérateurs pendant trois jours	29
Figure 27: Suivi de la pousse à l'eau avant et après le dépotage.	30
Figure 28: Enlèvement de la plaque	31
Figure 29 : Vérification des appareils de mesure	32
Figure 30: Vérification du pasteurisateur	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Constantes physiques usuelles du lait de vache	6
Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache	7
Tableau 3 : Flore originelle du lait cru de vache	8
Tableau 4 : Historique de SOCOLAIT.....	10
Tableau 5: Rappel des normes et critère de la réception du lait.....	20
Tableau 6: Date de chaque prise d'échantillon (E)	22
Tableau 7: Récapitulation des opérateurs et agents	23

LISTE DES ANNEXES

Annexe1: Tests physico-chimiques effectués pour le lait.....	I
Annexe 2: Analyse microbiologique du lait.....	II
Annexe 3: Présentation de la laiterie.....	VII
Annexe 4: Organigramme de la société SOCOLAIT.....	IX
Annexe 5: Mission et objet du SOCOLAIT.....	X

LISTE DES ABREVIATIONS

LABASAN : Laboratoire de Biochimie Appliquée aux Sciences de l'alimentation et à la Nutrition

REP : Réception, Ecrémage et Pasteurisation.

EST : Extrait sec total

CCP : Control critical point

°D : degré Dornic

µm : micron mètre

g/l : gramme par litre

ml : milli litre

mg : milli gramme

g : gramme

HACCP : Hazard Analyse Contrôle Critical Point

HCD : pasteurisateur de haute température et de courte durée

CIP: Clean in place

AFNOR: Association Française de normalisation

LFP : Lait frais pasteurisé

LEC : Lait écrémé

GLOSSAIRE

Brucellose: c'est une maladie infectieuse due à une bactérie du genre *Brucella*, commune à certains animaux et à l'Homme. Le traitement fait appel à l'utilisation d'antibiotiques.

Tuberculose: La tuberculose est une maladie infectieuse qui touche plus particulièrement les personnes fragiles. Le traitement quant à lui repose sur la prise d'antibiotique qui a pour but de détruire les bactéries présentes dans les organes infectés.

Pigment carotène: Le carotène est un pigment présent dans des végétaux et qui leur donne une coloration rouge ou orangée.

Lactose: est un glucide présent dans le lait des mammifères y compris chez les humains.

Matière azotée: Substance issues des transformations de l'azote au cours de son cycle, par interaction avec les différents milieux aquatique, terrestres et aériens.

Endogène: Qui est produit par la structure elle-même en dehors de tout apport extérieur.

Exogène: Qui provient du dehors, de l'extérieur du phénomène.

Caséine: est une protéine qui constitue la majeure partie des composants azotés du lait. La première phase de la fabrication du fromage est leur précipitation par adjonction d'un acide ou de présure.

Caillot: correspond au produit final de la coagulation sanguine, formant une masse visqueuse composée principalement d'une protéine.

Activité métabolique: Le métabolisme correspond à l'ensemble des transformations chimiques se déroulant à l'intérieure d'une cellule. Il comprend des réactions de fabrication (=synthèse) et des réactions de dégradation (=destruction) de molécules. Le métabolisme permet aux cellules de se maintenir en vie et de se multiplier.

Réaction enzymatique: est une réaction chimique ou biochimique catalysée par une enzyme. La réaction se déroule en deux étapes: formation du complexe enzyme substrat et catalyse ou succession de réactions intermédiaires permettant la transformation du substrat en produit.

Volatilisation: est processus par lequel un échantillon dissous est vaporisé.

Adultérant: ou adultération est une pratique frauduleuse consistant en l'ajout d'un produit de moindre valeur à un autre produit, qui est alors vendu ou donné pour ce qu'il n'est pas (par exemple ajout d'eau dans le lait, ou ajout de carbonate dans le lait).

Standardisation: est un processus par lequel on réfère un indice à une norme afin d'en comprendre le sens intègre dans un tout représentatif.

Temps de chambrage: est le temps du passage du lait dans une machine comme le pasteurisateur ou l'écumeuse du lait.

Étalonnage: est une opération qui concerne les appareils de mesure ou de restitution de données. Deux appareils différents de conception différente, mais aussi deux appareils de la même gamme ne réagissent pas exactement de la même manière. Il faut donc une procédure permettant d'obtenir le même résultat à partir de la même situation initiale.

RESUME

La variation de l'EST du lait influence la qualité organoleptique et le rendement de conversion en produit laitier, qui est un critère important lors de la transformation du lait. Cette étude consiste à trouver des solutions pour stabiliser l'extrait sec du lait au sein de la société Socolait. Pour ce faire, plusieurs échantillons de lait ont été collectés et testés à travers différentes opérations (réception, dépotage, pasteurisation), différents suivis et différents appareils afin d'identifier la perte de l'Extrait Sec Total. Et d'après les résultats, les pertes sont présentes dans tous les activités avec 5,15 % lors du dépotage et 11,98% après la pasteurisation. En plus, le pasteurisateur a une influence sur la perte de l'EST (2,4%). Et le travail de chaque opérateur avec 5,15% de perte et le pousse à l'eau (5,28% de valeur d'EST) ont des relations sur cette perte d'EST. Il faut tenir compte les différents facteurs comme les actions des pompes mécaniques ; les tuyaux et les vannes. En effet, tous les agents et les responsables au sein de la société Socolait devrait être très prudent avec leur activités et aux appareils utilisés.

Mots clés : Extrait sec total, lait, SOCOLAIT.

ABSTRACT

The variation of the TSE of milk influences the organoleptic quality and the yield of conversion into milk product, which is an important criterion during the transformation of milk. This study consists in finding solutions to stabilize the dry extract of milk in within the company Socolait. To do this, several samples of milk were collected and tested through different operations (reception, decanting, pasteurization), different monitoring and different devices in order to identify the loss of the Total Dry Extract. And according to the results, losses are present in all activities with 5.15% during stripping and 11.98% after pasteurization. In addition, the pasteurizer has an influence on the loss of TDE (2.4%). And the work of each operator with 5.15% loss and pushes it into the water (5.28% of TDE value) have relations with this loss of TDE. Different factors must be taken into account, such as the actions of mechanical pumps; pipes and valves. Indeed, all agents and managers within the Socolait company should be very careful with their activities and the devices used.

Keywords : Total dry extract, milk, SOCOLAIT

INTRODUCTION

Le lait est un produit que nous consommons et peut être transformé en beurre, en yaourt, en fromage ou même en glace. Durant les six premiers mois de la vie, le lait est un aliment donné aux nourrissons. C'est un aliment partenaire privilégié des enfants, des femmes enceintes ou allaitantes, des sportifs et des personnes âgées. De par sa valeur nutritionnelle, ce produit complet s'intègre dans une alimentation saine et équilibrée. La qualité du lait peut être appréciée selon ses caractéristiques physico-chimiques: teneur en matière grasse, protéines, extrait sec dégraissé (Harimanana, 2005). Le lait est considéré comme un aliment complet, car il renferme des concentrations suffisantes de tous les nutriments indispensables à la croissance et à la survie de l'Homme (Luquet, 1990).

Les caractéristiques physiques et chimiques du lait influencent le rendement de conversion en produits laitiers (Lamontagne, 2002). Ainsi, les variations de compositions du lait sont importantes, et devront être maîtrisées (Manan'i tolotra 2007). Dans ce cas, l'industrie agroalimentaire doit maîtriser la qualité des produits depuis la matière première jusqu'au produit fini (AFNOR, 1993). La consommation du lait et des produits laitiers de mauvaise qualité met en danger la santé des consommateurs, c'est pourquoi les industriels laitiers sont de plus en plus stricts sur la qualité de leur matière première. La Société « SOCOLAIT » s'engage dans une démarche qualité exigeante et innovante pour répondre au mieux aux attentes grandissantes des consommateurs tout en leur fournissant les meilleurs produits aux normes internationales (Ramanantsoa, 2017). La société SOCOLAIT, comme les autres industries laitières, ne cesse de se développer et dispose d'un laboratoire qui se charge du contrôle sévère de la qualité qui consiste à faire des examens physico-chimiques et microbiologiques permettant de s'assurer de la qualité du lait tout au long du processus de production.

La stabilité de la qualité des produits laitiers au cours de leur période de conservation jusqu'à sa transformation est liée à plusieurs paramètres physico-chimiques (Sihame, 2013). Pour assurer cette stabilité, SOCOLAIT réalise des analyses physico-chimiques permettant le suivi des produits finis selon un parcours précis qui a pour but de le protéger avant l'arrivée aux consommateurs. L'extrait sec total est un paramètre physico-chimique qui détermine la qualité du lait. La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la norme (AFNOR). Au sein de la société SOCOLAIT, un des critères très importants pour accepter la libération du lait à la laiterie est la teneur en extrait sec total selon la norme. L'analyse d'extrait sec du lait varie de la réception jusqu'au produit

fini, c'est pour cela que la problématique suivante se pose « Pourquoi existe-t-il une variation de l'extrait sec total à la réception jusqu'à la transformation du lait ? ». Pour répondre à cela, deux hypothèses ont été proposées (i) le suivi du travail dans la laiterie permet d'identifier la perte et (ii) la vérification des matériels utilisés permet de connaître les causes de la variation de l'extrait sec total. L'objectif général de cette étude est de trouver des solutions pour stabiliser l'extrait sec total du lait et les objectifs spécifiques consistent à trouver les pertes de l'extrait sec total, et connaître les causes de la diminution de l'extrait sec total. Cette étude se divise en quatre parties, la première partie présente la synthèse bibliographique du lait, la deuxième partie va détailler les matériels et méthodes du travail, la troisième partie se focalise sur les résultats et interprétations, et la quatrième partie présente les discussion et recommandations pour stabiliser l'extrait sec total du lait.

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 Généralité sur le lait

I.1.1 Définition

a) Lait :

Le « lait » est un produit alimentaire très particulier, il existe plusieurs définitions du lait :

Selon le Congrès international de la répression des fraudes alimentaires de Genève, en 1908, le lait est le produit intégral de la traite complète et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ([http1](#)).

« Lait frais » : dans le dictionnaire de la langue française, le mot « frais » veut dire « nouvellement produit ». Dans cette étude, le terme « lait frais » désigne le lait cru non conditionné, ni reconstitué ni transformé (Randriatsarafara, 2008).

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 ([http2](#)).

b) Lait cru :

Le lait cru de vache (femelle de *Bos taurus* ou *Bos indicus*) à l'exception du lait produit dans les sept premiers jours après la mise bas (colostrum).

Le lait cru est intéressant sur le plan nutritionnel, il doit répondre à des normes très strictes :

- Provenir d'animaux sains, indemnes de brucellose et de tuberculose.
- Provenir à des exploitations soumises à des contrôles vétérinaires.
- Issues d'une préparation effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

c) Lait pasteurisé :

Le lait pasteurisé est le lait chauffé entre 72 et 85 degrés à 20 secondes puis refroidis immédiatement entre une température de 4 à 2 degrés. Ce traitement exprès permet d'éliminer les bactéries pathogènes tout en préservant en grande partie ses qualités gustatives et bactériennes.

I.1.2 Origine du lait

Le lait doit être issu de la traite d'un animal en bonne santé, nourri et élevé dans de bonnes conditions. Il est acheminé dans les 2 heures après la traite au centre de collecte ou il est immédiatement refroidi et conservé à une température inférieure à 4°C. Il est livré dans les 36 heures à l'usine (SOCOLAIT, 2017).

I.1.3 Caractéristiques du lait

I.1.3.1) Qualité organoleptique du lait :

La propriété du lait peut être observé et reconnue à l'aide des organes de sens. Cette qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (Fredot, 2005).

a) Odeur

L'odeur doit être caractéristique du lait frais (SOCOLAIT, 2017), du fait de la matière grasse qu'il contient 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) (Vierling 2003). Les ustensiles et les traitements technologiques peuvent également modifier l'odeur du lait. L'odeur de l'étable peut être transférée aussi au lait (Andriamandroso, 2014).

b) Couleur

La couleur doit être blanc crème (SOCOLAIT, 2017), ou aussi couleur blanche mate grâce à une grande partie de matière grasse et aux pigments carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait) (Fredot, 2005). La modification de sa couleur varie en fonction de la saison, de l'alimentation et de l'infection de la mamelle dont il est extrait (Andriamandroso, 2014).

c) Goût

Le lait possède une saveur douce qui est liée à la présence de lactose (Andriamandroso, 2014). Le goût du lait normal frais est agréable (Ghaoues, 2011), et il est légèrement sucré et typique (Manan'i Tolotra, 2007).

d) Flaveur

Résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufrés, etc. En interaction avec une matière lipidique et protéique (Vierling, 1998).

I.1.3.2) Composition du lait

Les composants du lait sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune animal qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance (http1). Le lait est composé en majeure partie d'eau, en général, avec une quantité de 90% d'eau et une quantité estimée à 13% d'extrait sec total (Ramanatsoa, 2017).

Cependant, la composition du lait n'est pas toujours constante, selon le taux de matière grasse et du taux de matière azotée (http3).

I.1.3.3) Propriétés physico-chimiques du lait

a) Propriétés physiques

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques (Tableau 1) comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (Kizi et Makdoud, 2014).

Tableau 1: Constantes physiques usuelles du lait de vache

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

Source : Luquet, 1985

b) Propriétés chimiques

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre, car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle (Tableau 2). Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (Mathieu, 1998).

Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache

Composants		Concentrations (g/l)	État physique des composants
Eau		905	Eau libre plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)		49	Solution
Lipides	Matière grasse proprement dite	34	Émulsion des globules gras (3 à 5µm)
	Lécithine (phospholipides)	0,5	
	Insaponifiable (stérols, carotènes)	0,5	
Protides	Caséine	27	Phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12µm)
	Protéines solubles (globulines, albumines)	2,5	Solution (colloïdale)
	Substances azotées non protéiques	1,5	Solution (vraie)
Sels	Acide citrique	2	Solution ou état colloïdale
	Acide phosphorique (H ₃ PO ₄)	2,6	
	Chlorure de sodium (NaCl)	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)		Traces	
Extrait sec total		127	
Extrait sec non gras		92	

Source : Alais et *al.* 2008

Extrait sec total

L'extrait sec total du lait est l'ensemble des constituants solides du lait comme les matières grasses, les protéines, les glucides et les minéraux. Ce sont les matières solides dans des conditions physiques qui ne se volatilisent pas sauf l'eau.

Elle est l'une des plus grands critères exigés lors de la réception du lait. Le prix de chaque lait varie selon l'EST au sein de SOCOLAIT, car elle caractérise la qualité des produits finis.

Le lait libéré est indiqué selon la catégorie suivante :

- Catégorie 1: si EST compris entre 11,60 à 11,80%

- Catégorie 2 : si EST compris entre 11,80 à 12%
- Catégorie 3 : si EST supérieur à 12 %

I.1.3.4) Qualités microbiologiques du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (Kizi et Makdoud ; 2014).

a) La 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) (Cuq, 2007). La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi de streptocoques lactiques et lactobacilles (Kizi et Makdoud ; 2014) (Tableau 3). 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) (Cuq, 2007). Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001).

Tableau 3 : Flore originelle du lait cru de vache

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

Source : Vignola, 2002

b) La flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des

défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire.

➤ **La flore d'altération :**

Elle causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont les coliformes, et certaines levures et moisissures (Essalhi, 2002).

➤ **La flore pathogène :**

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, ou d'origine exogène. (Brisabois et *al.* 1997). Parmi ces genres il y a les bactéries infectieuses (les Salmonelles, Listeria) et les bactéries toxigènes (Staphylocoques, les clostridium sulfite-réducteurs) (Lamontagne et *al.* 2002).

c) Principales activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (Kizi et Makdoud, 2014).

Parmi ces activités :

➤ **Acidification**

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est le *Streptococcus lactis* avec plus rarement l'association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Au-dessus de 37°C, les germes en cause sont le *Streptococcus thermophilus*, l'*Enterococcus faecalis* et le *Lactobacillus bulgaricus*.

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

➤ **Protéolyse**

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

➤ Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (Heuchel et *al.* 2003). Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotropes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (Kizi et Makdoud ; 2014).

I-2 Présentation de la société SOCOLAIT

I-2-1 Historique

La Société Commerciale Laitière ou « SOCOLAIT » est créée en 1970 par la Société NESTELE S.A. Elle est une industrie laitière leader sur son marché à Madagascar. Elle ne cesse de lancer des nouveaux produits (Tableau 4).

SOCOLAIT garantit aux consommateurs la qualité de ses produits: à chaque production, un laboratoire équipé assure les analyses et les contrôles respectant les normes alimentaires internationales à travers les processus HACCP, certifiées depuis octobre 2014, et ISO 22000 depuis novembre 2016, SOCOLAIT travaille également en partenariat avec l'institut Pasteur de contrôle sanitaire des produits.

Tableau 4 : Historique de SOCOLAIT

Année	Histoire
1972	Fabrication de lait concentré sucré
1980	Fabrication de la farine de blé lactée Farilac
1981	Nationalisation de l'Usine sous la dénomination « Société Malgache de Produits laitiers »
1989	Fabrication de beurre, yaourt, lait frais pasteurisé, fromage

1992	Privatisation de la SMPI, rachat par le groupe KARMALY
1993	Nouvelle dénomination SOCOLAIT (Société Commerciale Laitière)
Avril 2000	Rachat par le groupe SMTP
Avril 2012	Rachat par des nouveaux Actionnaires SA-CA (Société Anonyme avec Conseil d'Administrations)
Novembre 2014	Certification HACCP

Source : SOCOLAIT, 2015

I-2-2 Produit fabriqué

- ❖ Produit de longue conservation
 - Lait concentré sucré
 - Farine lactée infantile FARILAC
 - Poudre de lait O'lait
- ❖ Produit de moyenne conservation
 - Snaks
- ❖ Produit laiterie frais
 - Yaourt
 - Fromage
 - Beurre

II. MATERIELS ET METHODES

II-1 Matériels

II-1-1 Zone d'étude

Le stage a été réalisé au SOCOLAIT Antsirabe (Société Commerciale Laitière) dans la laiterie (REP) et au sein du service laboratoire. L'usine se situe dans la région du Vakinankaratra à la partie Sud d'Antsirabe à Ambohimena, sur la route d'Ambositra, Mandaniresaka.

II-1-2 Matériels utilisés lors de l'analyse de l'EST

II-1-2-1 Bidons bleu

Dans le camion des fournisseurs, il porte le lait dans des bidons bleus en plastique de quantité 225 litres chacun (Figure 1). Ces bidons sont légers, inodores et aptes au conditionnement de laits lors du transport (http 4).



Figure 1 : Bidon bleu

II-1-2-2 Bidon jaune

Le bidon jaune contient de l'eau pour le nettoyage, et aussi pour la pousse à l'eau (Figure 2). C'est un bidon plastique de couleur jaune et il devrait être toujours rempli d'eau pour le nettoyage du tuyau flexible bleu.



Figure 2 : Bidon jaune rempli d'eau

II-1-2-3 Tuyau flexible bleu

Le tuyau sert à transférer le lait du bidon en tank lors du dépotage. Il facilite le travail des mains d'œuvres et aussi pour éviter les pertes du lait. Le tuyau sert aussi à transpirer et expirer l'eau lors de la pousse à l'eau. La tête de ce tuyau est en inox (Figure 3).



Figure 3 : Tuyaux flexible bleu

II-1-2-4 Tuyau en inox

C'est le passage du lait du bidon vers le tank après avoir passé dans le tuyau bleu. Les tuyaux sont en aluminium (Figure 4) et ils sont reliés par des vannes et des joints. Ils relient aussi le tank avec le pasteurisateur et avec d'autres tanks.



Figure 4 : Tuyau en inox

II-1-2-5 Tank de stockage

Il y a six tanks de stockage dans la laiterie qui sont tous en inox. Les trois premiers tanks sont réservés pour les laits frais, et les trois autres sont pour le lait LFP et LEC. Ces tanks sont aussi tank de refroidissement du lait (Figure 5).



Figure 5 : Tank de stockage

II-1-2-6 Boite en plastique

Les boites en plastique sont faites pour la prise des échantillons après le dépotage et la pasteurisation du lait. Ces boites (Figure 6) facilitent le transport des échantillons de la laiterie au laboratoire.



Figure 6 : Boite en plastique

II-1-2-7 Thermo balance

La thermo balance est une solution pour déterminer de façon rapide et très précise l'humidité de différents matériaux (Figure 7). Une fois la thermo balance est monté, elle sera prête à fonctionner. En se basant sur la méthode reconnue de séchage d'un matériau, la thermo balance utilise la technologie de pesage grâce à sa haute résolution de 0,1mg (0,0001g) qui correspond à une résolution de l'humidité de 0,0001%.



Figure 7 : Thermo balance

II-1-2-8 Dessiccateur

Le dessiccateur est un équipement servant à protéger des substances contre l'humidité. Au laboratoire, il est constitué d'une circulaire surmontée d'un couvercle ; l'ensemble est en verre épais ou en polycarbonate (Figure8). La substance à protéger est placée directement ou non sur le disque perforé. Au préalable, une quantité suffisante de dessiccant, souvent bleu (présence d'indicateur coloré), est disposée au fond.



Figure 8 : Dessiccateur

II-1-2-9 Echantillonnage

L'analyse d'EST est effectuée par la prise de l'échantillon du lait. Quinze échantillons du lait sont prélevés, cinq échantillons à chaque étapes : lors de la collecte du jour, lors du dépotage, lors de la pasteurisation. Ces échantillons sont pris dans la laiterie et transféré dans le laboratoire.



Figure 9 : Échantillon du lait

II-1-2-10 Voyant en verre

Le voyant en verre ou le regard en vitre sert à regarder le lait ou l'eau qui va entrer dans le tank (Figure 10). Il se place entre deux tuyaux en inox. Dans la laiterie, il y a trois voyants en verre, le premier se trouve à côté du compteur à lait, la deuxième après le pasteurisateur, avant l'entrer dans le tank de stockage, et la troisième se place avant le compteur de transfert vers la laiterie. Le voyant en verre facilite la distinction entre l'eau et le lait par les agents.



Figure 10: Voyant en verre

II-1-3 Matériels utilisés pendant les vérifications des matériels

II-1-3-1 Milko scan

Le Milko scan permet de faire l'analyse de l'extrait sec total du lait en trouvant les résultats par l'addition de la matière grasse et de la matière solide non grasse trouvées lors de l'analyse. L'analyse Milko Scan est dédiée à l'analyse du lait (Figure 11). Il permet de contrôler et de standardiser les produits laitiers liquides tout en effectuant un dépistage des adultérant. Il est parfaitement adapté pour :

- Le contrôle rapide en réception pour une ségrégation optimale, un paiement équitable et la détection des adultérant ;
- La standardisation du lait pour une utilisation optimale des matières premières et une qualité constante des produits ;
- Le contrôle qualité des produits finis.



Figure 11: Milko scan

II-1-3-2 Appareil Ultra X

Un appareil ultra x est appareil utilisé dans la société SOCOLAIT pendant des années. Cet appareil est déjà très usé. C'est un appareil qui peut aussi déterminer la valeur de l'EST du lait grâce à l'ultra X qui fait déshydrate l'eau dans le lait (Figure 12). C'est aussi une méthode de séchage de lait pour trouver la matière sèche.



Figure 12: Appareil Ultra X

II-1-3-3 Autres appareils et machine

Une des autres appareils vérifier ici est la thermo balance pour bien assurer et bien confirmer le résultat obtenue lors de l'étude (Figure 7). Les grands matériels comme la plaque de refroidissement (Figure 22) et le pasteurisateur (Figure 23) sont analysé pour trouver les causes de ces pertes d'EST.

II-2 Méthodes

II-2-1 Identification des pertes

II-2-1-1 Suivi de passage de lait

Pour identifier la perte de l'extrait sec du lait, le prélèvement des échantillons à chaque étape de transfert a été analysé. À chaque étape de transfert du lait, la méthode de transfert

est toujours précéder de l'eau, du lait et suivi enfin du lait (Figure 13).



Figure 13: Méthode de transfert de lait

Cette méthode est valable lors du dépotage, durant la pasteurisation, ainsi que lors du transfert vers la production. L'eau passe en premier dans les tuyaux pour nettoyer les résidus du lait précédent, et jeté à travers les vannes des tuyaux. Elle est ensuite suivie par le lait quand les vannes sont refermées, et poussée enfin par de l'eau qui va aider le lait à entrer dans le tank ou dans les cuves. C'est l'eau dans le bidon jaune placé sur le Quai de la réception qui va participer à la pousse à l'eau lors de dépotage du lait (Figure 14). A travers les voyants placés avant le tank que les agents de la laiterie regarde le lait qui va entrer dans le tank ou l'eau qui va être jeté (Figure 15).



Figure 14: Transfert du lait lors du dépotage



Figure 15: Voyant en verre lors de la pousse à l'eau et transfert du lait

Le lait une fois arrivé dans la laiterie, elle passe par des différents passages avant sa transformation (Figure16). Le camion des fournisseurs reste sur le Quai de la réception pour attendre le test fait par le laboratoire, et une fois libéré, le lait est ensuite transféré vers la laiterie.

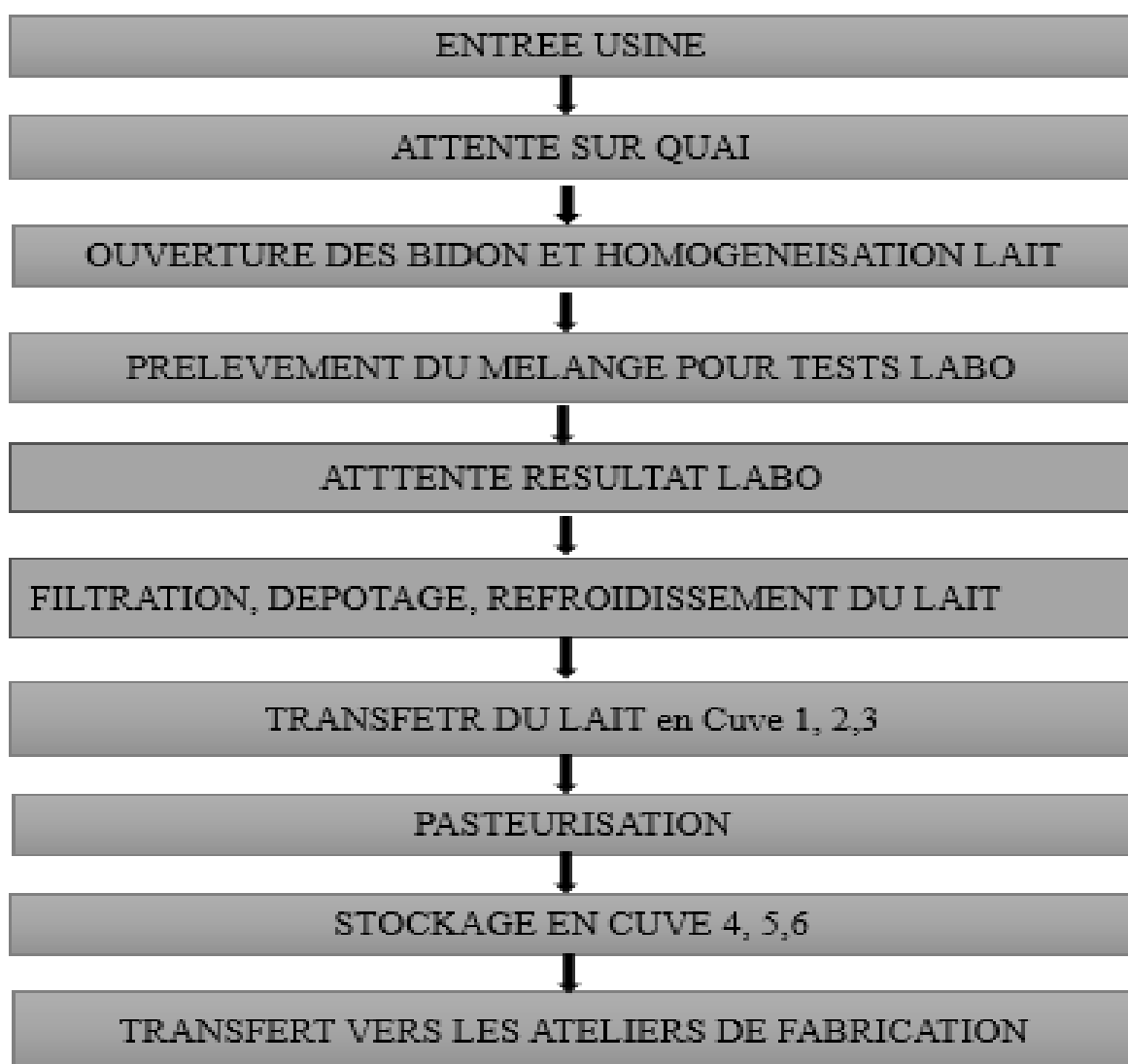


Figure 16: Diagramme de transfert du lait dans la laiterie

a) Prélèvement des échantillons à l'arrivée des camions

Une fois le lait est entré dans la société le fournisseur du lait doit attendre sur le Quai de la réception et attend le laboratoire pour le prélèvement des échantillons. Tous les laits arrivés dans l'usine doivent passer par des tests avant la réception, ils doivent répondre à tous les critères et les normes de la réception du lait (Tableau 5).

➤ Contrôle de la laiterie

À l'arrivée du fournisseur, les agents de laiterie font les contrôles suivants après avoir enregistré le nom et le code de ce dernier et informent en même temps le laboratoire pour les tests suivants:

- Hygiène personnelle du fournisseur
- Propreté et état du véhicule

- Propreté et état des bidons

➤ Analyse du lait cru

Avant d'effectuer l'analyse complète du lait, le laboratoire doit suivre le procédé pour avoir les échantillons à analyser. D'abord, bien agiter le lait avec un agitateur en inox. Ensuite, prend la température du lait de chaque bidon (Figure 16) et bien enregistrés dans une fiche de prélèvement de température. Et Enfin, prélever des échantillons de chaque bidon (Figure 17) et fait un mélange de un litre avant d'effectuer l'analyse au laboratoire.



Figure 17: Prélèvement des échantillons (à gauche) et prise de la température (à droite)

Tableau 5: Rappel des normes et critère de la réception du lait

Source : SOCOLAIT, 2015

Critère	Normes	Critère	Norme
Teneur en matière grasse	≥ 36 g/litre	Acidité totale	16 ± 2 °D
Teneur en solide totaux	$\geq 11,6$ g /litre	Température à l'arrivée	≤ 10 °C
Densité à 15°C	$\geq 1,027$	Présence de résidus d'antibiotiques	Absence
pH	6 ,60 à 6 ,80	Présence de substance exogène	Absence

Le laboratoire libère le lait quand le lait suit la norme et le critère dans la Société. Mais si le lait ne convient pas à la norme et au critère, le lait est refusé est retourné chez le fournisseur.

b) Dépotage du lait

Une fois le lait est libéré, il passe ensuite à l'étape du dépotage. Le dépotage c'est le transfert du lait des bidons vers le tank à l'aide du tuyau bleu. Le lait dépoté passe dans le filtre, le compteur, l'échangeur froid puis dans un tank de stockage où les laits sont mélangés. Les laits stockés dans le tank doivent être de température entre 3 à 2°C et ne doivent pas rester plus de 12heures. EST du lait en tank après le dépotage devraient être au minimum 11,60%

(Tableau 5). Avant chaque prélèvement, le lait dans le tank est bien agité par les agents de laiterie à l'aide du moteur et agitateur électrique à l'intérieur du tank. Les échantillons sont ensuite prélevés des fois à l'aide d'un gobelet inox et des fois à l'aide des vannes de tuyaux aluminium. Ces échantillons sont mis dans des boîtes plastiques.

Pour le prélèvement des échantillons, le travail à la fin du dépotage se déroule comme suit :

- Le premier échantillon est prélevé à la fin du dépotage du premier fournisseur.
- Le deuxième échantillon, le mélange du premier et du deuxième fournisseur.
- Le troisième échantillon est le mélange du premier, deuxième et troisième fournisseur.

À chaque fin du dépotage, les laits des fournisseurs de ce jour sont mélangés dans le tank jusqu'à ce que les agents de laiterie passent à la pasteurisation (Figure 18).



Figure 18: les échantillons du lait

c) Pasteurisation

Après le dépotage, le lait destiné aux fabrications subit un traitement thermique, c'est la pasteurisation. La température de la pasteurisation doit être comprise entre 80°C et 82°C , mais le CCP excellent est 81°C . Le temps de chambrage du lait est 13 secondes, cette valeur est fixe à chaque pasteurisation. À la sortie du pasteurisateur, le lait est refroidi et la température doit être entre 1 à 6°C . Le lait pasteurisé est envoyé dans un tank réfrigéré en acier inoxydable. La durée maximum de stockage du lait pasteurisé est 48 heures.

L'EST dans le tank après pasteurisation doit être au minimum 11,30 %. Mais à la norme, le lait après la pasteurisation doit être environ moins de 0,02% maximum par rapport à dépotage ici le prélèvement des échantillons dépend de la ligne de dépotage. Mais si le lait dépoté est encore ajouté par d'autres fournisseurs, alors, les échantillons dépendent de l'ajout du lait (Figure 19). Les échantillons sont pris dans la ligne ou à travers les vannes du tuyau en inox après le pasteurisateur.

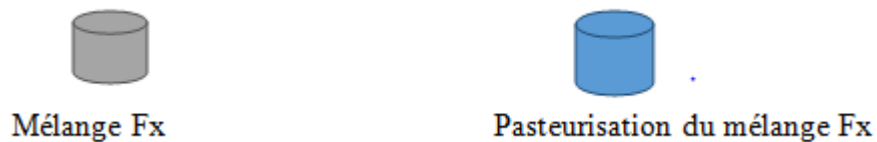


Figure 19: Échantillon lors de la pasteurisation

d) Transfert vers la production

Les laits plus anciens sont affectés en premier à la production. Le lait pasteurisé doit être bien agité dans le tank avant chaque transfert vers la production. Le transfert se déroule dans les tuyaux aluminium, qui commence du tank après pasteurisation jusqu'aux cuves de production. À l'arrivée du lait dans la cuve ou tank avant production, le lait prélevé est mis dans une boîte plastique pour l'analyse faite par les techniciens en laboratoire. La valeur de l'EST dans la cuve de production doit être 11,20 au minimum. L'étude entre le pasteurisateur et le transfert vers la laiterie n'a pas été effectué à cause de stage limité.

La prise des échantillons du lait a été effectuée pendant cinq jours pour bien identifier la perte de l'EST à chaque étape de transferts (Tableau 6). Pendant une journée un échantillon du lait a été analyser, c'est-à-dire que le lait des fournisseurs pendant une journée qui va être analysé à chaque étape d'activité.

Tableau 6: Date de chaque prise d'échantillon (E)

Echantillon	E1	E2	E3	E4	E5
Date	27/12/2019	30/12/2019	31/12/2019	02/01/2020	03/01/2020

II-2-1-2 Suivi du travail de chaque opérateur

Pour identifier les pertes de l'EST, chaque opérateur est analysé par son travail de pousse à l'eau. L'opérateur dans la laiterie fait des tours de rôle. Deux agents travaillent pendant une journée (Tableau 7) est sont analyser par la prise d'échantillon du lait à chaque processus du travail (Figure 20).

Après l'analyse des échantillons faits par le laboratoire, le dépotage commence et un des agents de la laiterie fait le travail. À l'arrivée du lait d'un fournisseur dans le tank 3, l'échantillon va être prélevé, dans ce cas le travail est déjà analysé. L'analyse continue toujours jusqu'à la fin de la pasteurisation. (Le travail est le même que l'analyse des échantillons, voir II-2-1-1). L'étude a été effectuée pendant trois jours et un opérateur sont analysées par jours.

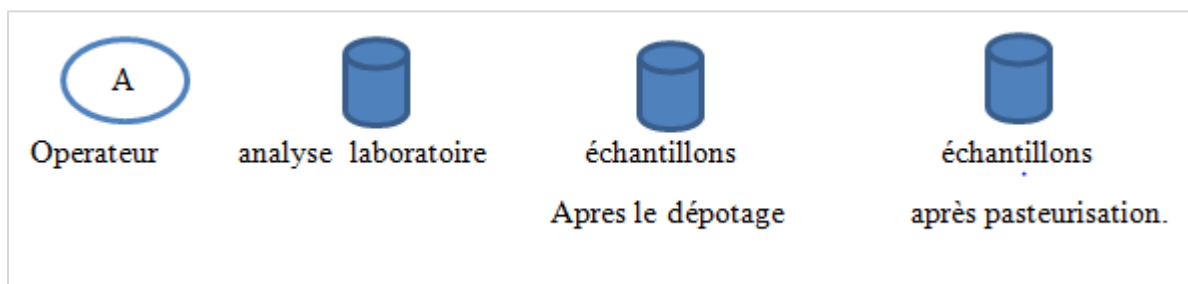


Figure 20 : Suivi des échantillons faits par chaque agent de la laiterie.

Tableau 7: Récapitulation des opérateurs et agents

Opérateur	O1	O2	O3
Agent de la journée	Agent A et B	Agent C et D	Agent E et F

Source : Auteur

II-2-1-3 Suivi de la pousse à l'eau

La méthode de suivi de la pousse à l'eau permet d'identifier les pertes de l'EST du lait. Le suivi de la première et dernière entrée du lait dans le tank est ici identifié et analysé pour trouver les pertes. Les échantillons sont pris lors du début de la dépotage et fin du dépotage de chaque fournisseur. Avant de faire le dépotage du lait à l'arrivée de chaque fournisseur, le lait est précédé de l'eau qui va être jetée dans la vanne avant l'entrée dans le tank. Dans ce cas, il y a une rencontre du lait et de l'eau qui va être aussi jetée. La prise d'échantillon ici est à travers la vanne avant l'entrée de lait dans le tank de dépotage. L'autre échantillon est pris à la fin du dépotage ou le lait est précédé de l'eau (Figure 21). L'étude a été analysée pendant quatre jours avec quatre échantillons. Avec deux échantillons pendant une journée. Cette échantillon est la moyenne d'entrer de chaque fournisseur et l'autre la moyenne à la fin du dépotage de chaque fournisseur.



Figure 21: Rejet du mélange d'eau et du lait (gauche), rejet d'eau (droite)

II-2-2. Vérification des matériels

Les causes des pertes de l'EST du lait nous permet de vérifier les appareils utiliser dans la laiterie est dans le laboratoire au sein de la société. Dans ce cas, la prise d'échantillons dépend de la méthode de chaque vérification.

II-2-2-1 Enlèvement de la plaque de refroidissement

a) Laiterie

Dans l'usine de production de la société Socolait, il y a cinq ateliers, dont la laiterie, crèmerie, fabrication des produits de longue conservation, fabrication de yaourt, fabrication des bouteilles. La laiterie est l'endroit où on réceptionne du lait et qui fait la distribution dans les ateliers de transformation.

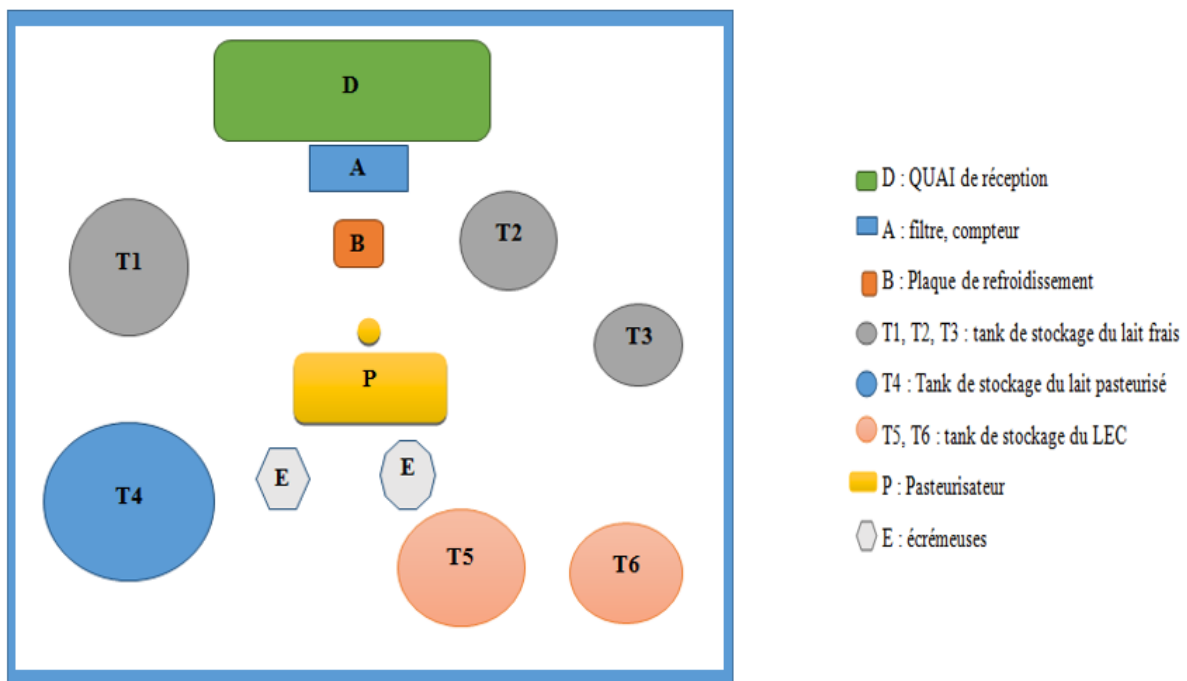


Figure 22: Représentation de la laiterie (Annexe)

b) Plaque de refroidissement :

Cette plaque refroidit les laits en 6 à 2°C pendant quelque seconde lors du passage du lait (Figure23). Il est appelé aussi échangeur à plaque qui est en acier inoxydable. L'échangeur à plaque refroidit le lait avant que celui-ci n'atteigne le tank à lait. Le refroidissement du lait en garantit la qualité supérieure et en même temps, facilite la tâche du système frigorifique du tank à lait.

Ici les prises des échantillons sont seulement de la réception au dépotage du lait en tank 3. La plaque a été changée par un tuyau pour vérifier si le problème de la perte de l'extrait sec total est dû à la plaque de refroidissement. Les laits ne sont plus refroidis ici, mais ils

passent directement dans le tank de stockage pour attendre la pasteurisation. L'étude de cette plaque a été effectuée pendant trois jours avec un échantillon chaque jour.



Figure 23: Échangeur à plaque

II-2-2 -2 Vérification des appareils de mesure

Pour assurer le résultat obtenu lors de l'étude, la vérification des appareils de mesure est très importante. Le Milko scan, le thermo balance et l'appareil ultra x sont été étalonner. Ce travail d'étalonnage est fait par le laboratoire.

Étalonnage des appareils de mesure

Lors de l'étalonnage des appareils de mesure, l'étalon est le lait qui est déjà mesuré par deux appareils qui donne une même valeur. Pour l'étalonnage d'un appareil, la procédure est d'abord peser l'étalon par l'appareil étalonner, ensuite identifier les écarts par rapport aux nominales de l'étalon, cette écart peut être calculé à l'aide de la formule suivante ci-dessous, et enfin l'appareil est régler jusqu' à ce que l'appareil donne le même résultat avec l'étalon.

$$\text{Valeur vraie} = \text{valeur mesurée} - \text{écart}$$

Ici, la comparaison des résultats obtenus à partir d'un même échantillon est vérifiée pour rendre le principe plus sûr. L'étude est effectuée pendant trois jours avec un échantillon par jour, et ces échantillons sont analysés par les trois appareils de mesure.

II-2-2 -3 Vérification du pasteurisateur

Le pasteurisateur est un matériel industriel qui fonctionne en continu et permet de conserver grâce à la pasteurisation des boissons comme le lait. Le pasteurisateur du lait cru

est un modèle APV PHONIX M/C 3729 Type HX (Figure 24). Il contient quatre secteurs de plaques comme : chaud, préchauffage, pré refroidissement et froid. D'après le compte-rendu spécifique, le temps de chambrage minimum est de 13 secondes. La température cible de la pasteurisation est de 81°C (plus ou moins 1 degré C). La température cible de sortie du pasteurisateur est de 1°C à 6°C. La méthode de pasteurisation la plus répandue utilisé des échangeurs thermiques conçus pour le pasteurisateur HCD.

Lors de la vérification, d'abord le lait qui passe dans le pasteurisateur a été analysé au laboratoire. Ensuite, un agent de technique regarde s'il y a présence de fuite à travers les plaques du pasteurisateur. Et enfin, le pasteurisateur a été désinstallé pour séparer, nettoyer et rassembler les plaques puis bien serrer pour assurer la réinstallation. Ce travail est fait par les techniques pendant environ 8 heures. La prise des échantillons est seulement effectuée avant la pasteurisation et après le passage du lait dans le pasteurisateur. Ici on vérifie si la perte de l'extrait sec du tank 3 vers le tank 4 est due au pasteurisateur. Dans ce cas, la vanne le plus près du pasteurisateur lors de la prise des échantillons est ouvert pendant quelque seconde. Cette méthode est pratiquée avant et après le matériel pasteurisateur. Le suivi de vérification du pasteurisateur est réalisé pendant trois jours avec un échantillon par jour.



Figure 24: Le pasteurisateur

II-2-2-4 Calcul d'EST

$$\text{EST (\%)} = \frac{MF - MC}{ML} \times 100$$

MF : Masse finale de la capsule et du lait

MC : masse de la capsule

ML : masse du lait

Mode opératoire:

- Peser une capsule sur une balance de précision ou sur la thermo balance (MC).
- Appuyer sur le bouton RESET et peser une petite quantité du lait dans la capsule entre 1,000 à 1,050 grammes (ML).
- Régler l'appareil à une température de 140 °C (pour la thermo balance en programme 2 et pour l'ultra x : régler la température à l'aide du bouton).
- Faire fonctionner l'appareil (pour la thermo balance : fermer l'appareil et appuyer sur « START » ; et pour l'ultra x : tourner le bouton de fonctionnement).
- L'appareil s'arrête automatiquement lorsque la température est atteinte (environ 10 minutes).
- Refroidir ensuite la capsule dans le dessiccateur, repeser (MF) et calculer enfin pour trouver le résultat.

Pour le Milko scan, la méthode n'est pas la même que les deux autres appareils :

- Introduire une quantité de lait à analyser dans un bûcher.
- Mettre le bûcher au Milko scan et tremper l'électrode de Milko scan dans le bûcher puis appuyer sur le bouton « enter ».
- Attendre environ 2 minutes et 30 secondes pour que l'appareil absorbe une quantité de l'échantillon par un filtre.
- Le résultat est affiché directement sur l'écran de l'appareil.

III-RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III-1- Identification des pertes de L'EST

III-1-1- Suivi du passage du lait selon les types d'activités

La valeur de l'EST de chaque échantillon de lait a été notée à chaque passage dans différents types d'activités, la figure 25 montre le suivi du passage du lait des 5 échantillons.

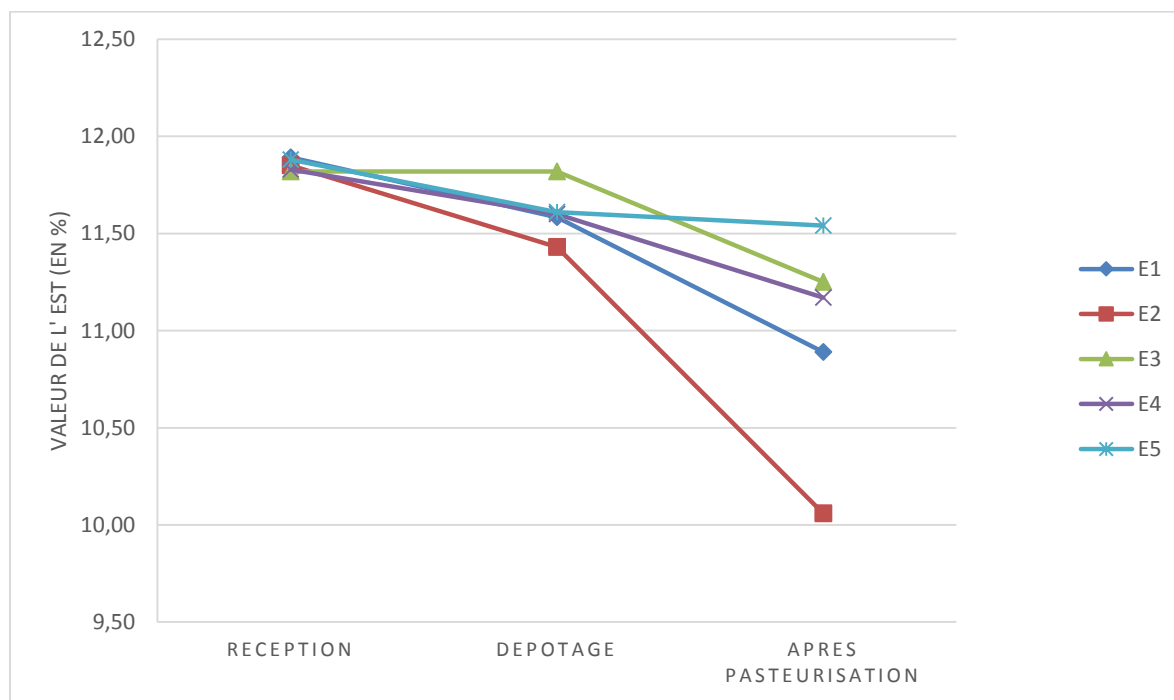


Figure 25: Suivi du passage du lait

La valeur moyenne des EST du lait varie de 10,06% à 11,89%. Lors de la réception du lait, la valeur de l'EST ne varie pas beaucoup d'un échantillon à un autre (11,83% à 11,88%), ces valeurs respectent la norme et le critère lors de la réception. Au dépotage du lait, les échantillons E1, E4 et E5 ont presque la même valeur d'EST (respectivement 11,58%, 11,60%, 11,61%) et pendant l'activité de la réception au dépotage les valeurs d'EST de ces trois échantillons diminuent (2,60% pour E1, 1,94% pour E4 et 2,27% pour E5). La valeur d'EST de l'échantillon E3 qui est de 11,82% au dépotage est stable par rapport à sa valeur lors de la réception tandis que la valeur d'EST de l'échantillon E2 diminue à 11,43% (perte de 3,54%). Après la pasteurisation, la valeur d'EST diminue encore de 11,54% à 10,89% (pour E1 5,95%, E3 4,81%, E4 3,70%, E5 0,6%), mais l'échantillon E2 a perdu beaucoup d'EST (la valeur d'EST après la pasteurisation est 10,06%), cette perte est de 11,98%.

III-1-2- Suivi de travail de chaque opérateur

Le travail des opérateurs a été suivi à chaque étape de transfert de lait, et la valeur d'EST à chaque étape a été notée. La figure 26 montre les valeurs d'EST par le suivi des opérateurs.

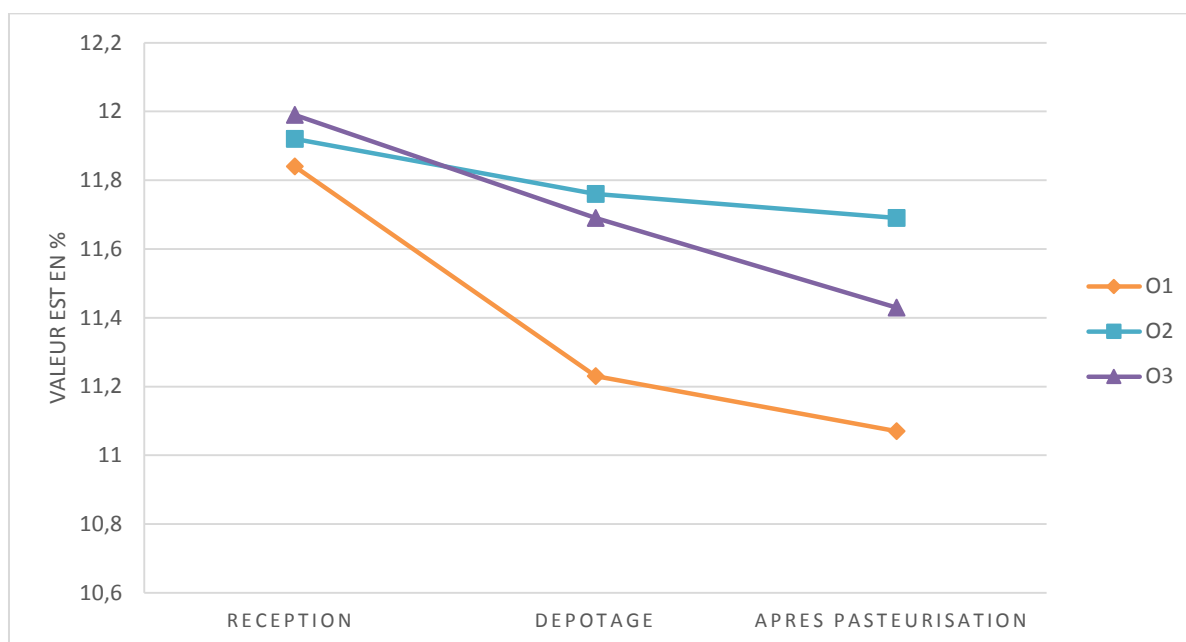


Figure 26: Suivi des opérateurs pendant trois jours

A la réception du lait, la valeur moyenne d'EST ne varie pas beaucoup entre les opérateurs (11,84% à 11,99%), cette valeur répond au critère de la réception. Au dépotage, la valeur de l'EST du lait des opérateurs O2 et O3 est presque la même (11,76% et 11,69%) par rapport à l'opérateur O1 dont la valeur de l'EST du lait a été de 11,23%. Lors de l'activité de la réception au dépotage, la perte d'EST est 1,34% pour O2 et 2,50% pour O3 tandis que pour l'opérateur O1, la perte devient 5,15%. Après la pasteurisation, la valeur de l'EST des échantillons de lait varie d'un opérateur à un autre (11,07% pour O1, 11,69% pour O2 et 11,43% pour O3). La valeur de l'EST effectuée par l'opérateur O3 (11,07%) ne répond pas à la norme de la transformation. Lors de l'activité de la pasteurisation, il y a encore perte de l'EST du lait, cette perte est de l'ordre de 1,42% pour O1, 0,59% pour O2 et 2,22% pour O3.

III-1-3 Suivi de la pousse à l'eau

Les échantillons sont obtenus, pendant trois jours, à l'entrée du lait précéder de la pousse à l'eau et l'autre à la fin du dépotage de lait suivi de pousse à l'eau. La figure 27 montre la valeur d'EST qui sont notée lors du suivi de la pousse à l'eau.

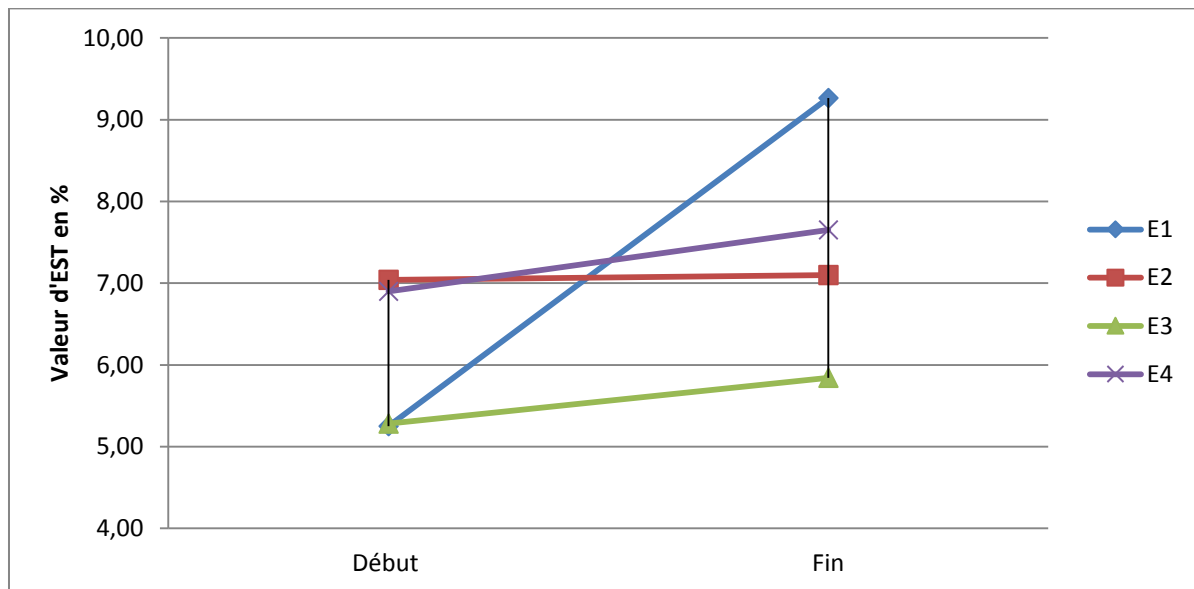


Figure 27: Suivi de la pousse à l'eau avant et après le dépotage.

La valeur d'EST au début du dépotage varie de 7,04% à 5,28%. Les valeurs de EST de E2 et E4 sont environ à 7% mais celles de E1 et E3 sont de 5,28%. A la fin du dépotage, la valeur de l'EST d'E2 et E4 n'ont pas beaucoup de variation mais celle d'E1 devient 9,27% et E3 de 5,84%.

III-2- Vérification des matériels utilisés

III-2-1- Enlèvement de la plaque

L'enlèvement de la plaque avant le dépotage a donné des résultats de variation de l'EST dans la figure 28.



Figure 28: Enlèvement de la plaque

Pendant trois jours où trois échantillons ont été pris quotidiennement, la plaque de refroidissement a été enlevée. Lors de la réception du lait, la valeur de l'EST ne varie pas beaucoup (11,79% à 11,87%). Au dépotage du lait, les échantillons E1 et E3 ont presque la même perte (respectivement 11,67% et 11,46%), mais pour l'échantillon E2, la valeur d'EST diminue jusqu'à 10,99%. La perte d'EST pendant l'activité de la réception au dépotage est de l'ordre de 1,68% pour E1, 2,87% pour E3, mais pour l'échantillon E2, la perte de l'EST est importante (7,25%).

III-2-2- Vérification des appareils de mesure

Les appareils de mesure, après étalonnage de chaque appareil, ont été vérifiés pour bien mesurer la variation de l'EST du lait. Les trois appareils ont été utilisés sur les mêmes échantillons. La figure 29 montre la différence de la valeur d'EST de chaque appareil de mesures.

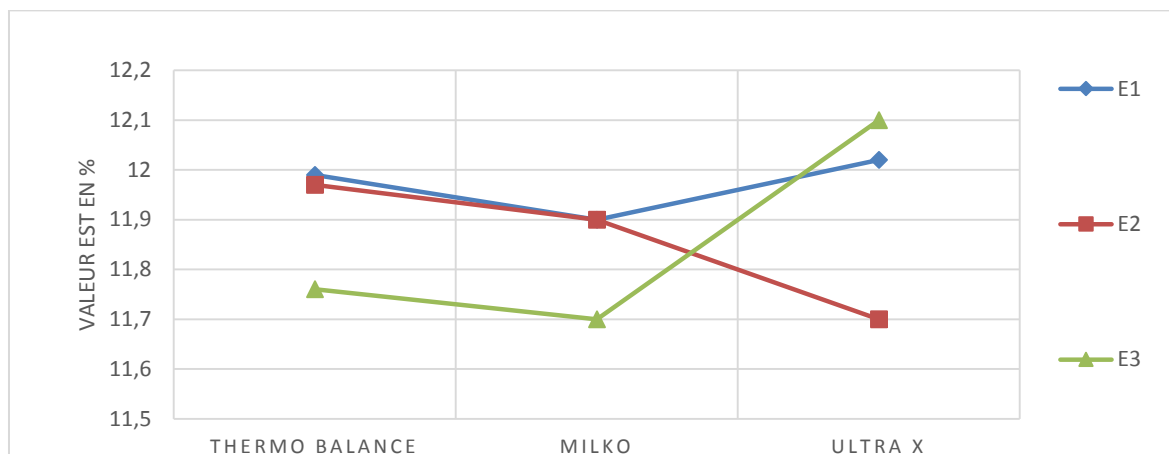


Figure 29 : Vérification des appareils de mesure

Les échantillons E1, E2, E3 ont été mesurés à l'aide des trois appareils de mesure, la thermo balance, le Milko scan et l'ultra X. Les valeurs de l'EST obtenues par le thermo balance et le Milko scan sont presque pareilles pour les échantillons E1 et E2 (respectivement 11,99% et 11,97%), mais celle obtenue par l'utilisation de l'ultra x est très différente (respectivement 12,02% et 11,70%). Pour l'échantillon E3, les valeurs obtenues par la thermo balance et Milko scan sont proches (respectivement 11,76% et 11,70%) mais elles sont inférieurs à celles de E1 et E2. En général, les valeurs de l'EST affichées par l'Ultra X sont différentes pour les trois échantillons, mais celles affichées par la thermo balance et Milko scan sont pareilles pour les trois échantillons.

III-2-3- Vérification du pasteurisateur

Le passage du lait dans le pasteurisateur a été vérifié pendant trois jours (un échantillon par jour). Les trois échantillons ont été analysés avant et à la sortie du pasteurisateur, la figure 30 montre la valeur de l'EST de ces échantillons.

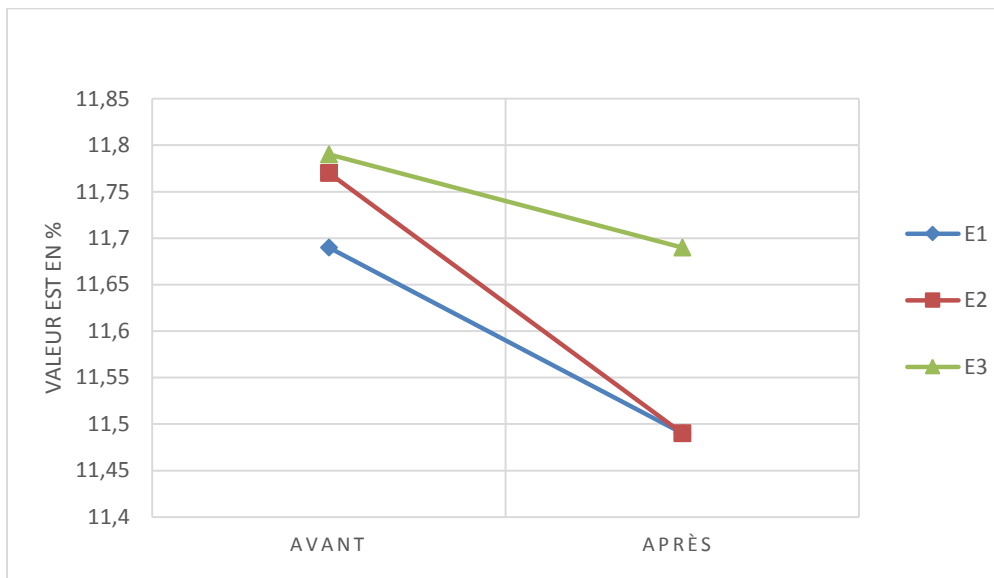


Figure 30: Vérification du pasteurisateur

Avant l'entrée du lait dans le pasteurisateur, la valeur de l'EST des échantillons de lait varie de 11,69% à 11,79%. Après le passage dans le pasteurisateur, toutes les valeurs de l'EST des 3 échantillons diminuent, ce qui veut dire qu'il y a une perte. Cette perte est de l'ordre de 1,7% pour l'échantillon E1, 2,4% pour E2 et 0,8% pour E3.

IV- DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

IV-1- Discussion

VI-1-1- Evaluation des pertes à travers différentes opérations

Le suivi du passage de lait dans la laiterie montre qu'à chaque étape de transfert, il y a une perte de l'EST du lait. De la réception au dépotage, la valeur de l'EST dans le tank de stockage devrait être supérieure à 11,60%. La perte d'EST varie de 0% à 3,54%. Après la pasteurisation, le lait devrait être minimum 11,30%, seul l'échantillon E5 correspond à la norme. La perte d'EST varie 0,6% à 5,95%, mais pour l'échantillon E2 il y a une diminution de 11,98% qui est très inférieure à la norme. D'après Kizi et Makdoud en 2014, la variation de l'EST est due par le mouillage de lait.

A propos du suivi des agents, la valeur de l'EST varie selon les opérateurs. Le travail fait par l'opérateur O1 lors du dépotage et après la pasteurisation montre que la valeur de l'EST ne convient pas à la norme. La perte lors de l'activité de la réception au dépotage est 1,34% à 2,50%, mais pour l'opérateur O1 la perte est 5,15%. Le cas de mouillage du lait possible dans cette opération est pendant la pousse à l'eau. Le suivi de la pousse à l'eau peut aider à bien confirmer le résultat.

Concernant le suivi de la pousse à l'eau, le résultat avant la fermeture de la vanne montre que l'EST du lait est encore trop inférieure au critère de la société. De même qu'à la fin d'entrer du lait par sa suivi d'eau, les agents sont en retard d'ouvrir les vannes pour le rejet d'eau. La perte de l'EST est donc due par la pousse à l'eau fait par chaque opérateur. Et chaque opérateur ne repère pas l'eau qui entre dans le tank à cause des tuyaux en inox et des voyants insuffisant. A travers ces voyants, les agents trouvent une ressemblance entre le mélange de lait et l'eau avec du lait par sa couleur. Et même à la sortie à travers la vanne ces deux critères sont difficiles à distinguer. Or les agents par la peur de jeter de lait, il fait entrer ce mélange quand ils trouvent la couleur proche du lait. Ces pourtant il y a toujours pertes de l'EST du lait à travers le dépotage.

VI-1-2- Evaluation des pertes à travers les appareils utilisés

Quand la plaque de refroidissement a été enlevée, le résultat montre que la perte d'EST varie de 1,68% à 2,87%, mais pour l'échantillon E2, la perte est très remarquable, qui est de l'ordre de 7,25%. D'après ces valeurs, la plaque n'a pas beaucoup d'influence sur la perte de l'EST du lait parce qu'il y a encore une grande perte sur l'échantillon E2. Mais d'après

l'information des techniciens au sein de SOCOLAIT, des fois, il y a des fuites d'eau à travers la plaque de refroidissement.

Le résultat montre qu'avec le thermo balance, il n'y pas d'incertitude des valeurs mesurer dans cette appareil. Pour le Milko scan, la valeur n'est pas bien précise comme le thermo balance car le résultat affiché est seulement un chiffre après la virgule. Par contre le résultat obtenu par l'appareil ultra x est très différents des deux autres appareils de mesure. Cette valeur de l'ultra x est dû à l'ancienneté de l'appareil selon les techniciens de laboratoire.

Le suivi de l'EST lors de la pasteurisation détermine qu'il y a de perte à travers cette machine, alors qu'il n'y a pas de pousse à l'eau, car l'échantillon est pris au milieu du passage du lait. La perte d'EST varie de 0,8% à 2,4%. Cette machine a été interpréter et vérifier par les techniciens dans ce cas, il y présence de fuite d'eau à travers les plaques de ce pasteurisateur. Cette machine a été réparée par ces techniciens pour éliminer les fuites. Le pasteurisateur est une cause de la variation de l'EST du lait du tank 3 au tank 4.

IV-2 Recommandation

IV-2 -1 Appui pour les opérateurs :

Les agents de la laiterie ou les opérateurs au sein de la laiterie devrait assurer son travail. Mais aussi les cadres devraient suivre ces travaux et donner des formations pour leurs agents et même des formations pour les autres agents de productions qui reçoivent le lait avant sa production.

Concernant l'ajout des regards ou voyants dans la laiterie, les agents pourraient bien assurer son travail. Mais il faut aider ses agents par des formations concernant le couleur et à la façon de travailler. Pour faciliter aussi sont travaillent, la société SOCOLAIT devraient mètre un nouvel appareil détecteur de l'eau et du lait.

➤ **Mise en place du code couleur :**

Couleur blanc mate : c'est la couleur de lait acceptable à la société, l'EST de ce couleur est environ supérieur à 11, 60%, pour avoir cette couleur, il faut jeter du lait environ 20 litres après le pousse à l'eau et à la fin du transfert de lait.

Couleur blanc claire : ce sont les laits qui ont des EST a peut prêt 11,20% à 10,60% devrait encore acceptable, car cette changement est dû au pousse à l'eau. Pour avoir cette couleur, il faut jeter environ 10 litres de lait après la pousse à l'eau et à la fin de transfert du lait.

Couleur blanc presque transparent : qui a EST inférieur à 10,40%, cette EST ne devrait plus être acceptable est ne devrait plus être entré dans le tank ou dans le cuve. Pour avoir cette EST, il faut jeter de lait environ 5 litres avant la fermeture de la vanne et après l'ouverture de la vanne.

Couleur transparent : ne pas jeter du lait que 1 litres avant la fermeture et l'ouverture de la vanne. L'EST ici est environ 2 à 5 % seulement.

➤ **Utilisation des colorants alimentaires**

Les colorants alimentaires sont ajoutés dans l'eau qui va participer à la pousse à l'eau, cette méthode pourrait aider les agents a bien distinguer l'eau et le lait qui va entrer dans le tank. Dans ce cas, toute autre couleur que le blanc crème va être jetée à travers les vannes dans la laiterie. Ici les agents devraient être très prudents lors du transfert pour ne pas faire entre des colorants dans le lait.

➤ **Fonctionnement de l'appareil estimatif :**

L'appareil estimatif du lait devrait être un appareil qui filtre le lait et refuse l'eau. Cet appareil doit être activé pendant le transfert du lait, mais désactiver lors du nettoyage ou CIP. Mais un autre appareil estimatif aussi, un appareil régler pour accepter le lait qui a de l'EST acceptable dans la société et tous les laits qui ont des EST bas devraient être refusé par cet appareil. Il devrait y avoir un réglage d'EST acceptable avec cet appareil.

IV-2-2- Maitrise des appareils

Pour avoir des bons résultats de l'EST sur les appareils de mesure, il faut que le responsable au laboratoire assure l'étalonnage au moins une fois par 10 jours. Mais aussi il faut que l'utilisateur de ces appareils doive bien maitriser l'application ou le mode d'emplois des appareils de mesure.

Pour assurer que la plaque de refroidissement n'est pas une des causes de l'EST, il faut que les techniciens vérifient au moins une fois par six mois la plaque de refroidissement pour éviter la fuite. Une des solutions pour le pasteurisateur, les techniciens devraient vérifier cette machine au moins deux fois par six mois même si c'est un peu difficile de faire la vérification, car il prend au moyen huit heures pour rassembler les plaques.

CONCLUSION

Le lait est un aliment complet dont les différentes industries assurent sa qualité physico-chimique. C'est pourquoi la société Socolait exige l'analyse du lait lors de la réception jusqu'au produit finis.

Cette étude nous a permis d'identifier et de connaître les pertes de l'extrait sec total du lait au sein de la société. D'après les résultats, le suivi du passage de lait a montré qu'il y a des pertes d'EST à chaque activité surtout pour l'échantillon E2 qui a une perte de 3,54% lors de la réception au dépotage et devient 10,06% après son passage dans le pasteurisateur. Lors du suivi de travail de chaque opérateur, la valeur d'EST varie selon les opérateurs surtout l'opérateur O1 avec une perte de 5,15%. Et lors du suivi de la pousse à l'eau, les valeurs d'EST avant et après le dépotage sont très inférieures à la norme. Ces résultats confirment l'hypothèse 1 qui stipule que le suivi du travail dans la laiterie permet d'identifier la perte. La vérification des appareils comme l'enlèvement de la plaque de refroidissement montre une perte de l'EST de 7,25% pour l'échantillon E2. Les appareils de mesures comme le Milko et surtout la thermo balance sont meilleurs à utiliser. La vérification de la pasteurisation prouve la perte ce qui confirme l'hypothèse 2 évoquant que la vérification des matériels utilisés permet de connaître les causes de la variation de l'extrait sec total du lait.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AFNOR (Association Française de normalisation).1993. Contrôle de la qualité des produits alimentaires lait et produits laitiers. 4eme édition. Paris.440p
2. Alais C, Linden G et Miclo L. 2008. Biochimie alimentaire, Dunod 6ème édition .Paris, 88p
3. Andriamandroso HT.2014.Qualite nutritionnelle des laits crus distribues au niveau de deux marchés de la capitale (Anosy, Ambodin'Isotry). Etudes physico-chimiques et détection des pratiques frauduleuses. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'études approfondies de biochimie.85p
4. Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF .1997. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe.471 p
5. Cuq JL.2007.Micrpbilogie Alimentaire .Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier.102pP
6. Essahli M .2002 .Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieurs .Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat.104p
7. Fredot.2005.Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, technique et documentation, Lavoisier. 397P
8. Ghaoues S.2011.Evaluation de la qualite physicochimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitues partiellement ecremes commercialises dans l'est Algerien.Memoire de l'obtention de diplôme de Magister en science Alimentaire.187p
9. Guiraud JP. 2003 Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod Paris.P
10. Harimanana .M.A. 2005 : Impacts des variations physico-chimiques et microbiologiques de lait crus venant des producteurs de la région Vakinankaratra sur les laits UHT. Mémoire en vue de l'obtention de la certification d'aptitude pédagogique de l'école normale. 118p
11. Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton Y et Ayerbe A. 2003. Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers.226p
12. Kizi N et Makdoud S ,2014.Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecter au niveau de deux régions Akbou et Sidi Aich (Bejaia).Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Génie Biologique. 61p

13. Lamontagne, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F .2002 .Microbiologie de lait. Science et technologie de lait Ecole polytechnique de Montréal, .444p.
14. Lamontagne M.2002. Produits laitiers fermentes. In: VIGNOLA C. Sciences et technologie du lait: Transformation du lait. Canada, 469p.
15. Leyral G et Vierling E .2007. Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. 4^{ème} édition Biosciences et techniques. 87p
16. Luquet FM. 1989. Lait t produits laitiers-Vaches, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la manuelle à la laiterie. Technique et documentation. Paris, 334p
17. Luquet FM.1990. Lait et produits laitiers. Technique et Documentation. Paris, 305p
18. Manan'i tolotra .U . 2007 : Etude des paramètres assurant la qualité organoleptique des fromages : à pâte molle Ny Angavo ; àa pate pressé Ny Antsira et Byba, produit par TIKO. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'étude approfondie en Biochimie Université .74p
19. Mathieu J. 1998.Initiation à la physico-chimie du lait. Edition technique et documentation. Lavoisier Paris. 169p
20. Ramanatsoa MB.2017.Etude des facteurs de risque dans la conservation du lait frais le long de la chaine de collecte : cas du lait livré à l'usine SOCOLAIT Antsirabe. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome option Elevage.130p
21. Randriatsarafara, 2008. Commercialisation du lait frais et dérivés : caractérisation des stratégies des acteurs dans l'approvisionnement de Commune Urbaine d'Antananarivo. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Option Elevage. ESSA .104p
22. SIHAME H. 2013 : Laits et produits laitiers. Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEM RCN).47p
23. Socolait .2015.Lait cru livrer à l'usineFiche d'enregistrement du lait cru à la collecte. Fiche d'enregistrement à la collecte du lait. 5p
24. Socolait .2017.Lait cru livrer à l'usine. Cahier des charges à la laiterie. Fiche d'enregistrement de lait cru à la laiterie.3p
25. Varman AH et Sutherland P. 2001. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume1 Food products series. An Aspen Publication New York. 37p
26. Vierling 2003.Aliments et boisson filière et produit, 2^{ème} édition Dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine.270p

27. Vierling E. 1998. Aliments et boissons filière et produits biosciences .Edition Dion .Paris. 278p.
28. Vingola C. 2002.Science et technologie du lait transformation du lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. 75p

REFERENCES WEBOGRAPHIES

[http1://www.fao.org](http://www.fao.org). Consulter le 14 Janvier 2020

[http2://www.azaquar.com](http://www.azaquar.com). Technologie du lait et dérivés laiteries. Consulter le 16 Mars2020

[http3://www.compositiondulait.com](http://www.compositiondulait.com). Consulter le 19 Janvier 2020

[http4://www.hirschfeld.emballages.fr](http://www.hirschfeld.emballages.fr). Consulter le 27 Janvier 2020

ANNEXES

Annexe 1 : Tests physico-chimiques effectués pour le lait.

- Test à l'ébullition :

Prendre un échantillon du lait et le porter à ébullition. Si le lait tourne (formation de grumeaux), le laboratoire doit refuser de prendre ce lait car il tournera lors de la pasteurisation et ne pourra pas supporter les températures nécessaires à l'élimination des germes.

- Test à l'alcool :

Prendre un échantillon de lait de 10 centilitres et le mélanger avec 10 centilitres d'alcool à 60 °ré. Mélanger l'ensemble et si il y a formation de coagulation (grumeaux), il faut refuser le lait car cela indique la présence probable de genres. Néanmoins, il est possible que le lait qui coagule au test à l'alcool supporte la pasteurisation.

- Test de densité :

Prendre un échantillon de lait de 0,5 litre, le refroidir à 20°C puis le mettre dans l'éprouvette livrée avec le lactodensimètre et enfin plonger le lactodensimètre dans l'éprouvette. On peut aussi relever la température du lait et, après avoir lu la valeur, faire les corrections nécessaires en fonction de la température (tables de corrections fournies avec le lactodensimètre). Les valeurs de références sont en effet données pour un lait à 20 °C.

Pour éviter des erreurs de lecture, il est nécessaire de se mettre bien en face du lactodensimètre, les yeux à la hauteur de la zone de lecture. La valeur lue sur le lactodensimètre (colonne lait entier) doit être comprise entre **1,030 et 1,034** (20 °C).

Un lait dans lequel on aurait rajouté de l'eau aura une valeur inférieure à 1,028 (par exemple 1,025). Le contrôle de la densité permet donc de vérifier que le lait n'a pas été mouillé.

- Test d'acidité :

La mesure de l'acidité permet de savoir si les réactions d'acidification ont commencé (indicateur de l'activité des bactéries lactiques, fermentation). Ce test a l'avantage d'être très facile à mettre en œuvre et de donner un résultat immédiat. A la sortie de la mamelle, le lait sain a une acidité naturelle comprise entre 15° et 21° D.

A l'arrivée dans la laiterie, la mesure de l'acidité du lait permet de vérifier que la fermentation n'a pas commencé et que la charge microbienne n'est pas trop élevée. Au cours du procédé de transformation, il est également utile de surveiller l'augmentation de l'acidité. Dans les procédés de fabrication des yaourts, des caillés, des crèmes, la mesure de l'acidité Dornic est utile pour vérifier la bonne activité des ferments lactiques et stopper les fermentations au bon

moment. L'augmentation de l'acidité du lait lorsqu'elle est involontaire est un signe de mauvaise hygiène et d'un développement intense de micro-organismes.

- Contrôles du pH

Le contrôle du pH permet de vérifier l'acidité ou la basicité du lait. Le contrôle se fait par un pH-mètre. Prendre un échantillon du lait et fait introduire l'électrode pour le pH et la sonde pour la température. Après cette mesure, l'électrode et la sonde sont rincées avec de l'eau distillée. La valeur du pH est affichée directement sur l'écran du pH-mètre après stabilisation.

- Contrôles de la teneur en matière grasse

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

Introduire dans le butyromètre de GERBER ; 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄). Ajouter 1 ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide. Ajouter 1 ml d'alcool iso amylique. Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon. Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange. Centrifuger pendant 5 minutes à 1200 tours / min. Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

Annexe 2: Analyse microbiologique du lait

L'analyse microbiologique du lait consiste à la recherche et / ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait.

• Méthode de dénombrement

- Homogénéisation : agitation manuelle.
- Préparation des dilutions : une série de dilution est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette pasteur stérile, 1ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite l'introduire dans un tube contenant 9ml de dilution ; l'eau physiologique (dilution 10⁻¹). Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10⁻⁷.

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

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

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

n1 : nombre de boites positives de la première dilution.

n2 : nombre de boites positives de la deuxième dilution.

- Dénombrement de la flore totale

- Principe : La technique est celle de numération en milieu solide en boite de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar

- Mode opératoire :

- Préparer les boites de pétries stériles.

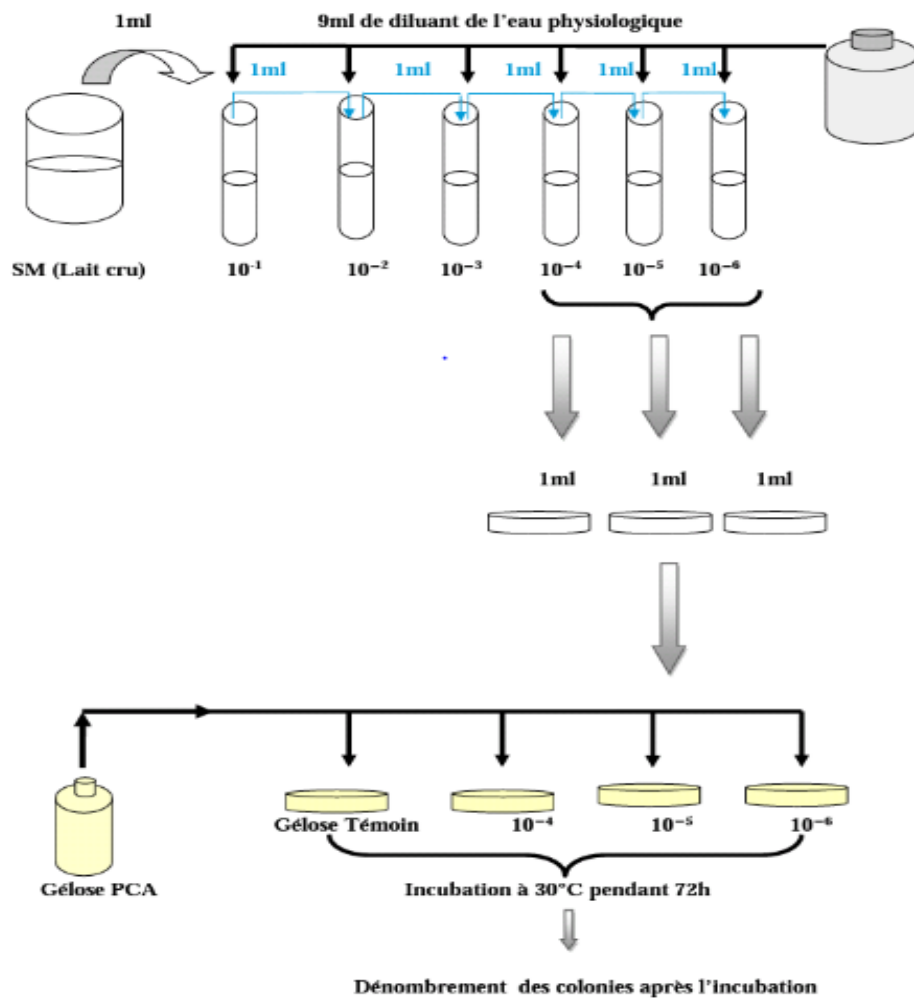
- Ensemencer les boites par 1 ml de chaque dilution (10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6}).

- Ajouter la gélose PCA maintenue en surfusion à (45°C).

- Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.

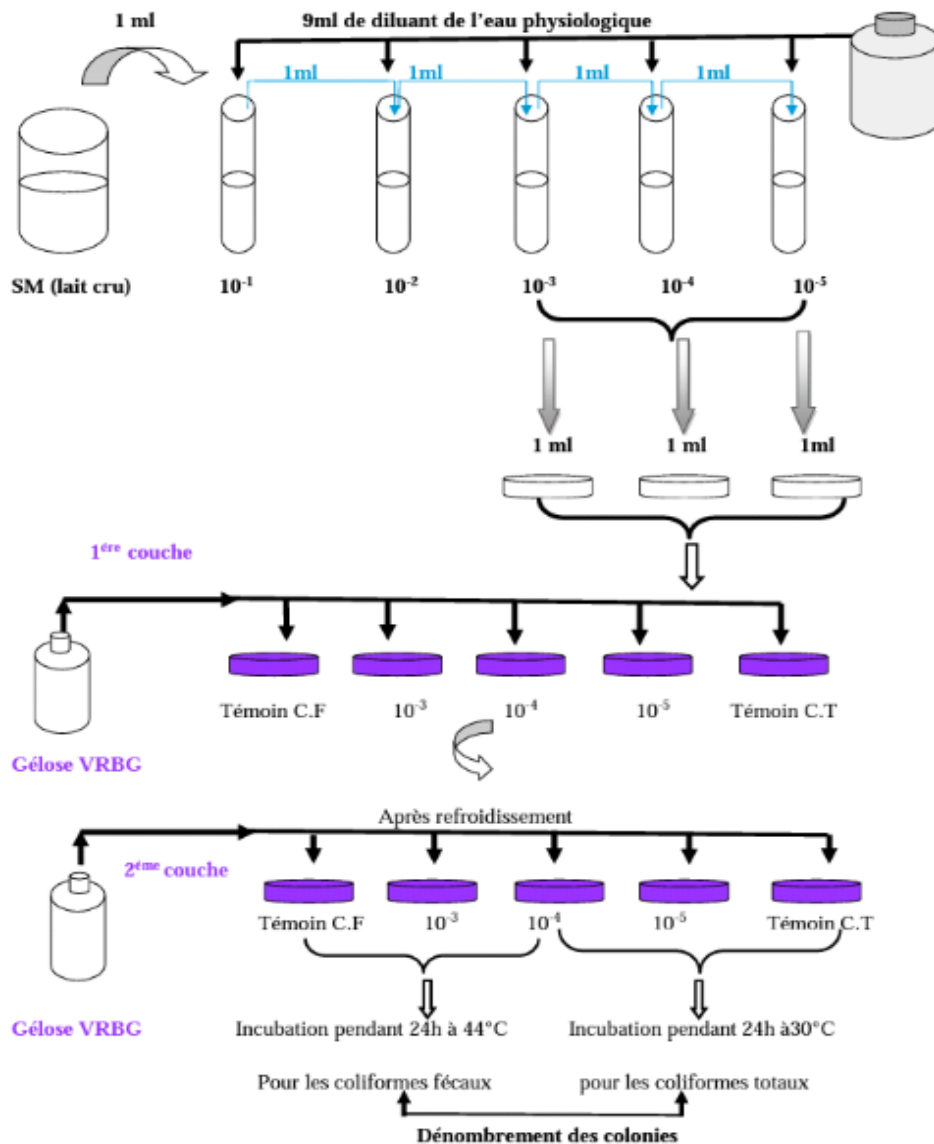
- Après solidification, les boites sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double.

- Lecture des résultats : La flore totale apparait sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.



Dénombrement des colonies après l'incubation

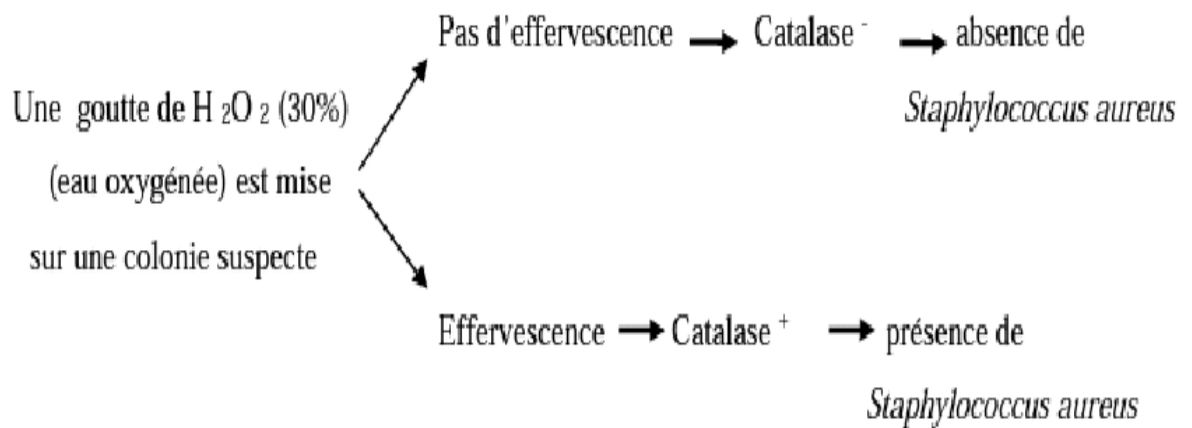
- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux
 - Principe : Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet cristal rouge neutre bile glucosée) ; soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à la bile (BLBVB).
- On a utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boites sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux»
- Mode opératoire
 - Préparer les boites de pétri stériles
 - Introduire dans les boites 1ml de chaque dilution 10⁻⁴ pour les coliformes fécaux et 10⁻⁵ pour les coliformes totaux
 - Ajouter la gélose VRBG
 - Homogénéiser avec des mouvements circulaires
 - Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2^{ème} couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante
 - L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux
 - Expression des résultats : Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

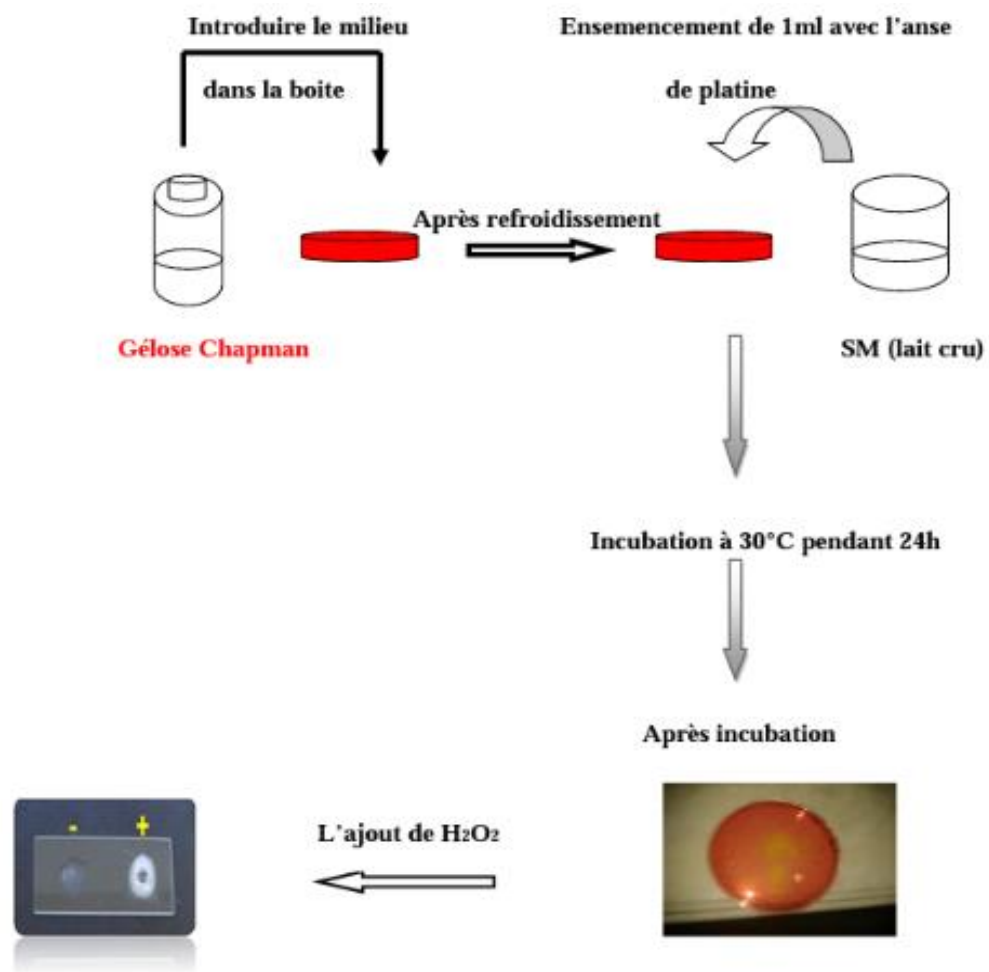


Dénombrement des coliformes

- Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* : microorganisme pathogène
 - Principe : utiliser soit le milieu Baird Parker solide ou bien le milieu Chapman mannité contient une forte teneur en NaCl (7,5 %) et inhibe la croissance de nombreuses bactéries autres que les *Micrococcus* et *Staphylococcus*. Le milieu Chapman et utilisé avec ensemencement en strie de 1ml de lait prélevé de la solution mère et l'incubation à 30°C pendant 24heures.
 - Mode opératoire :
 - Préparer une boîte de pétrie stérile
 - Ajouter la gélose Chapman mannité
 - Après la solidification, prélever une goutte du lait cru avec l'anse de platine.

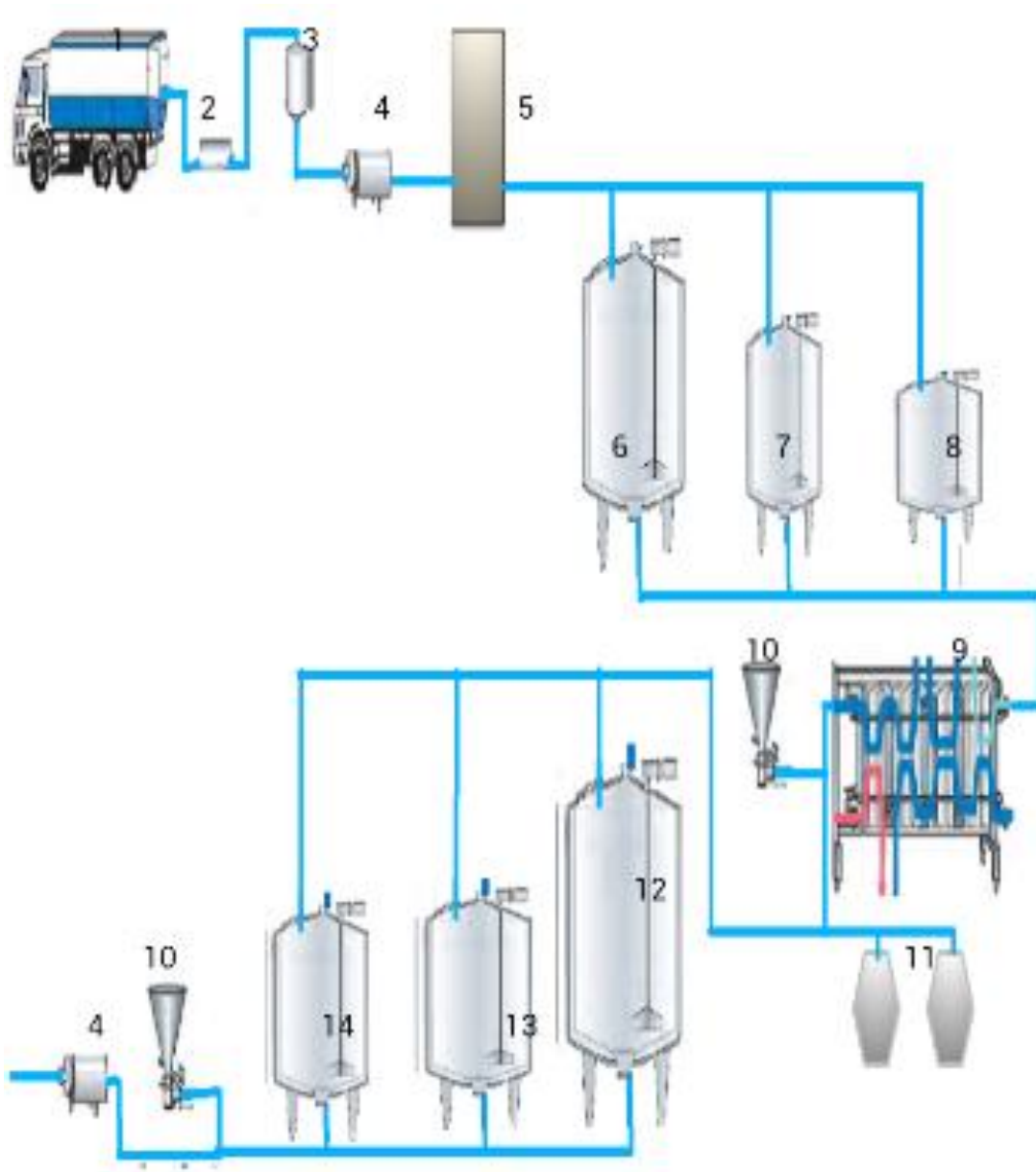
- Ensemencer la goutte par des stries croisées et incuber à 30°C pendant 24heures.
- La présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée par le test de la catalase.
 - Expression des résultats : Les *Staphylococcus* apparaissent sous forme de colonies bombés jaunes dorées et entourés d'un halo jaune résultant de la réduction de mannitol.
 - Test de la catalase





Recherche et identification des *staphylococcus aureus*

Annexe 3 : Présentation de la laiterie



La laiterie ou REP est l'endroit où on fait la réception du lait.

1-C'est le camion qui fait le transport du lait vers la laiterie. Le camion se place sur le Quai de la réception. Sur le Quai de la réception, il y a le tuyau bleu flexible qui fait entrer les laits, le bidon jaune lors de la pousse à l'eau, le lave mains pour les personnels qui fait le collecte du lait.

2-Filtre du lait : lors de la réception du lait, les laits passent d'abord sur le filtre pour éliminer les résidus et les débris qui sont encore dans le lait.

3- Le dégazeur qui fait dégager les gaz contenu dans le lait avant de passer dans la pompe.

4-Pompe à lait qui aide le tuyau à faire entrer le lait dans le tank. Au-dessus de cette pompe il y a le compteur à lait pour connaître la quantité de lait qui entre dans le tank. Lors de la pousse à l'eau, le compteur s'arrête mais la pompe continue toujours son travail.

5-Plaques de refroidissement qui refroidi le lait plus rapidement avant l'entrer dans le tank.

6-7-8 Ce sont les tanks du lait dépoté qui attend la pasteurisation. Le 8 est le tank1 dans la laiterie qui a la capacité 1000 litres, et dans le tank 2 qui porte le numéro 7 peut contenir du lait à 2 000 litres. Le tank 3 qui porte le numéro 6 est le plus souvent utiliser dans la laiterie car il peut contenir du lait de 15 000 litres.

9- La pasteurisateur qui fait cuire le lait avec une température pendant quelque seconde qui élimine les microorganismes indésirable et pathogène du lait.

10-Le triblinder facilitent le mélange des poudres avec des liquides et évitent le temps, le problème et la perte de produit associés aux opérations de pré et post mélange.

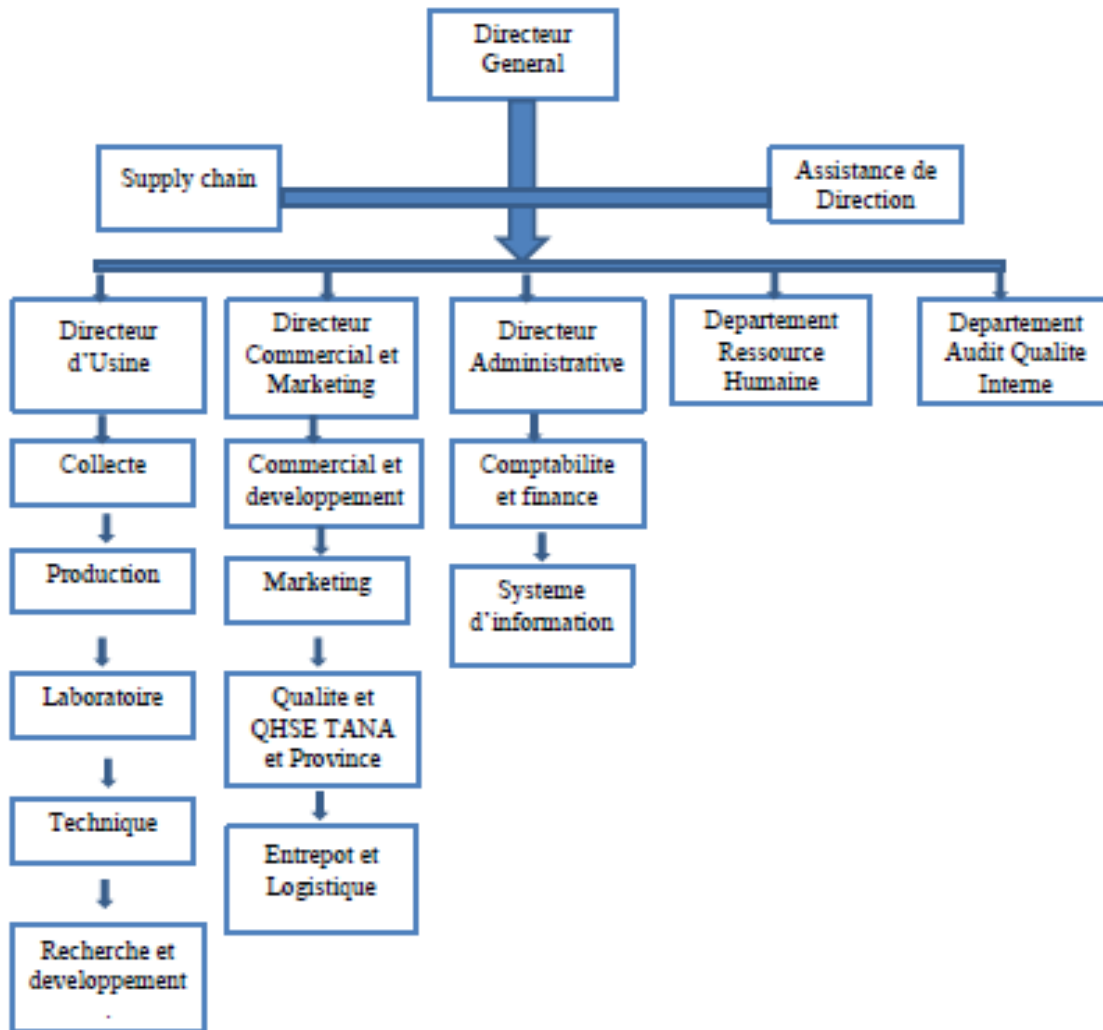
11-L'ecremeuse fait la formation du crème. Cette machine sépare le lait pour avoir de la crème et des LEC ou lait écrémer. Le lait écrème rejoint le tank mais les crèmes sont poser dans des bidons pour le mettre dans la chambre froide.

12-Tank de refroidissement du lait après la pasteurisation. Tank 4 dans la laiterie. Sa quantité est de 15 000 litres. C'est le plus grand tank dans la laiterie est aussi le plus grand tank dans la société SOCOLAIT. Le lait après la pasteurisation est appeler LFP ou lait frais pasteuriser.

13-Tank 5 et 14-Tank6 sont les tanks de stockage du lait écrème ou LEC. Chacun de ce tank a une quantité de 5 000 litres.

Les laits dans les tanks de stockage 4, 5, 6 sont les laits qui attendent son tour pour la production.

Annexe 4 : Organigramme de la société SOCOLAIT.



Annexe 5 : Mission et objet du SOCOLAIT

Socolait a pour mission de satisfaire les besoins de ses clients en leur offrant des produit de meilleur qualité avec des larges gammes et en leur proposant des meilleur services comme fabrication et distribution d'une gamme de productions de qualité suivant les normes de sécurité alimentaires Internationale au meilleur prix pour les consommateur.

Les objectif de la société SOCOLAIT sont de progresser d'avantage et obtenir le maximum de profit et d'améliore sa production.