



**UNIVERSITÉ
D'ANTANANARIVO**



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA

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

Mention : GENIE RURAL

Parcours : TRANSFORMATION AGRO-ALIMENTAIRE

EVALUATION DE LA QUALITE DU LAIT CONCENTRE SUCRE : AU SEIN DE L'USINE SOCOLAIT D'ANTSIRABE



Présenté par RASOAFANIRY Fanjaniaina Charline

Devant le jury composé par :

- ✓ Présidente : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao
- ✓ Examineur: Docteur RAKOTOSON Luciano Tatiana
- ✓ Encadreur : Docteur Laingo Irintsoa RASOLOFO



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA

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

Mention : GENIE RURAL

Parcours : TRANSFORMATION AGRO-ALIMENTAIRE

EVALUATION DE LA QUALITE DU LAIT CONCENTRE SUCRE : AU SEIN DE L'USINE SOCOLAIT D'ANTSIRABE



✓ Présenté par RASOAFANIRY Fanjaniaina Charline

Devant le jury composé par :

- ✓ Présidente : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao
- ✓ Examineur: Docteur RAKOTOSON Luciano Tatiana
- ✓ Encadreur : Docteur Laingo Irintsoa RASOLOFO

REMERCIEMENT

Nous remercions :

- **Dieu** tout puissant,
- Monsieur le Directeur de l'IES-AV, **RAJAONARISON Eddie Franck**, d'avoir bien voulu nous accueillir dans son établissement afin que nous puissions poursuivre nos études universitaires, ainsi que tous les Enseignants, Chercheurs chevronnés et les personnels administratifs et techniques de l'IES-AV ;
- Docteur **RAMINOARISOA Eliane Lalao**, Enseignante au parcours TAA, chef de la mention Génie rural de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire ;
- Docteur **RAKOTOSON Tatiana**, chef de parcours TAA à l'IES-AV d'avoir accepté d'examiner le contenu de mon ouvrage ;
- Docteur **Laingo IRINTSOA RASOLOFO**, mon encadreur pédagogique, enseignante au parcours Transformation agroalimentaire (TAA) à l'IES-AV, de m'avoir si bien aidé durant la réalisation de ce travail de mémoire;
- Monsieur **David DE LA FUENTE**, Directeur d'usine chez SOCOLAIT, de m'avoir accueilli au sein de la société pour que je puisse effectuer mon stage ;
- Madame **ANDRIANJARIMALALA Faniry**, responsable de laboratoire par intérim, service laboratoire chez SOCOLAIT, de m'avoir guidé et encadré lors de mon stage ;
- Toute **l'équipe** du service laboratoire SOCOLAIT ;
- A mes **parents**, mes deux **frères**, de m'avoir encouragé et soutenu moralement et financièrement;
- A mes **amies** du parcours TAA, promotion FANASINA (2017-2019).

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	i
TABLE DES MATIERES	ii
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux	v
Liste des annexes	vi
Liste des abréviations	vi
RESUME	vii
Première partie : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
GENERALITES SUR LE LAIT	4
I. Le lait	4
I.1 Définition	4
I.2 Différents types de lait	4
I.2.1 Le lait cru	4
I.2.2 Le lait pasteurisé et le lait UHT	4
I.2.3 Le lait entier, demi-écrémé, écrémé.....	4
I.3 Composition du lait.....	4
I.4 Valeur nutritionnelle	6
II. Qualité alimentaire du lait.....	7
II.1 Définition qualité	7
II.2 Qualité organoleptique.....	7
II.2.1 Odeur	7
II.2.2 Saveur	7
II.2.3 Couleur.....	7
II.2.4 Aspect	8
II.3 Qualité physico-chimique du lait.....	8
II.4 Qualité microbiologique	8
II.4.1 Flore pathogène.....	8
II.4.2 Flore d'origine animale.....	9
II.4.3 Flore indésirable	9

III.	LE LAIT CONCENTRE SUCRE	9
III.1	Définition	9
III.2	Caractéristiques organoleptiques	10
III.3	Caractéristiques microbiologiques	11
IV.	PROCEDE DE FABRICATION	11
	Les produits laitiers frais	13
	Les produits de longues conservations	13
	Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES	14
I.	Zone d'étude	15
II.	Matériel étudié: Lait Concentré Sucré.....	15
III.	Traitements suivis.....	15
IV.	Mesures effectuées	15
IV.1	Analyse physico-chimique.....	15
IV.1.1	Densité	16
IV.1.2	pH.....	16
IV.1.3	Extrait Sec Total	17
IV.1.4	Matière grasse	17
IV.1.5	Viscosité.....	18
IV.2	Analyse microbiologique	19
IV.2.1	Préparation de la suspension mère.....	20
IV.2.2	Dénombrement des Flore Mésophiles Totaux (FMT) : (norme ISO 4833).....	20
IV.2.3	Dénombrement des levures et moisissures (NFV08-059)	21
	Troisième partie : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	22
I.	Analyse physico-chimique	23
II.	Analyse microbiologique :	24
III.	Evaluation de la viscosité du lait concentré sucré après sa conservation.....	25
	CONCLUSION.....	28
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29

ANNEXE1: PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE.....	a
ANNEXE2: MATERIELS UTILISES POUR ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE	b
ANNEXE3: FABRICATION DU LCS.....	c
ANNEXE4 : SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS NR	d
ANNEXE5 : SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS LA SALLE 30°C	d
ANNEXE6: SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS LA SALLE 37°C	e
ANNEXE7 : SUIVI DE LA VISCOSITE DU PRODUIT LCS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE.....	e

Liste des figures

Figure 1 : composition global du lait de vache et sa composition minérale (Fredot ,2006).....	5
Figure 2 : Comparaison de la qualité du LCS : (1) normal, (2) boite bombée, (3) épaissement.	10
Figure 3 : Diagramme de fabrication du Lait concentré sucré : Source: Tales, 2017	12
Figure 4 : Diagramme d'analyse du lait concentré sucré	15
Figure 5 : Mesure de la densité : lactodensimètre(1) ; éprouvette graduée(2)	16
Figure 6 : Mesure pH : pH-mètre(1), eau distillée(2).....	16
Figure 7 : Appareil de mesure de l'extrait sec total : thermo balance(1) et dessiccateur(2)	17
Figure 8 : Appareil de mesure de la matière grasse : butyromètre à lait(1) et centrifugeuse GERBER(2).....	18
Figure 9 : Viscosimètre	19
Figure 10 : Balance de précision	20
Figure 11 : Matériel utilisés pour le dénombrement des flores mésophiles totaux :.....	21
Figure 12 : Diagramme de la viscosité du lait concentré sucré.....	26
Figure 13: Processus de préparation de milieu de culture	a
Figure 14 : bain maries et autoclave	b
Figure 15 :pH-mètre, bécher 100 ml et agitateur magnétique	b
Figure 16 : thermo balance	b
Figure 17 : diagramme de fabrication du LCS	c

Liste des tableaux

Tableau 1: composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006)	6
Tableau 2: caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	8
Tableau 3: Flore microbienne du lait (http 4).....	9
Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait concentré sucré testé.....	23
Tableau 5 : Dénombrement des FMT et des LM.....	24
Tableau 6 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle normal	d
Tableau 7 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle 30°C	d
Tableau 8 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle 37°C	e
Tableau 9 : Suivi de la viscosité du produit LCS en fonction de la température	e

Liste des annexes

- Annexe1 : Préparation des milieux de culture
- Annexe2: Matériels utilisés pour analyses physico-chimique et microbiologique,
- Annexe3: Fabrication du lait concentré sucré,
- Annexe4 : Suivi de la viscosité des échantillons analysés dans NR,
- Annexe5 : Suivi de la viscosité des échantillons analysés dans 30°C,
- Annexe6 : Suivi de la viscosité des échantillons analysés dans 37°C,
- Annexe7 : suivi de la viscosité du produit LCS en fonction de la température

Liste des abréviations

°C : degré Celsius

AW : activité d'eau

AFNOR : Association Française de Normalisation

EPT : eau peptone tamponnée

FAO : organisation des Nations Unies sur l'aliment et l'agriculture

FMT: Flore mésophile total

g: gramme

ISO: International of Standardization Organization

J: jour

Kg : kilogramme

L : litre

LCS : lait concentré sucré

LM : levure et moisissure

pH : potentiel hydrogène

Po : Poise

SOCOLAIT : Société Commerciale Laitière

RESUME

Le lait concentré sucré (LCS) est l'une des formes de transformations du lait. La consommation du LCS est importante dans le monde. Il est conservé dans différentes conditions de conservations une fois qu'il sort de l'usine. La présente étude a pour objectif d'évaluer la qualité du lait concentré sucré suivant différentes conditions de conservation : température et durée. Pour se faire, l'analyse physico-chimique et microbiologique du LCS avant la sortie de l'usine de fabrication a été effectuée. La viscosité et les caractéristiques organoleptiques du lait concentré sucré ont été également déterminés après conservation du produit à de températures différentes (normale, 30°C et 37°C) et de nombre de jours différents (7, 14, 21, 30, 90, 180, 365, 427 jours). Les résultats physico-chimiques du lait concentré sucré avant la sortie de l'usine sont en accord avec la cible de l'usine, correspondant aux normes conseillés pour la qualité du LCS. L'analyse microbiologique a présentée des résultats satisfaisants. La viscosité du lait concentré sucré est en corrélation positive avec la température et la durée de conservation du produit. Pourtant, les valeurs de cette viscosité sont toujours comprises dans les normes exigées par SOCOLAIT (normes internationales) même si le produit est conservé à une température normale, à 30°C et à 37°C, la viscosité du lait concentré sucré même à une durée de conservation jusqu'à 400 jours, 90 jours et 30 jours, respectivement. Malgré cela, d'autres essais sont nécessaires pour pouvoir confirmer les résultats obtenus. En plus, une étude en considérant une longue durée de conservation est importante pour identifier la période optimale de conservation du lait concentré sucré suivant différents degré de température. La date limite d'utilisation optimale(DLUO) est respectée si et seulement si les conditions de conservation sont respectée (mettre dans un endroit sec et humide à température ambiante).

Mots clés : Lait concentré sucré, qualité, vieillissement, température, conservation, SOCOLAIT

ABSTRACT

The sweetened condensed milk is one of the forms of milk transformations. The consumption of LCS is significant worldwide. It is stored under different storage conditions once it leaves the factory. The objective of this study is to evaluate the quality of sweetened condensed milk under different storage conditions: temperature and duration. To do so, the physico-chemical and microbiological analysis of LCS before leaving the factory was performed. The viscosity and organoleptic characteristics of sweetened condensed milk were also determined after storage of the product at different temperatures (normal, 30 ° C and 37 ° C) and duration of conservation (7, 14, 21, 30, 90, 180, 365, 427 days). The physico-chemical results of the sweetened condensed milk before leaving the factory are in agreement with the target of SOCOLAIT, corresponding to the recommended standards for LCS quality. The microbiological analysis showed satisfactory results. The viscosity of sweetened condensed milk is positively correlated with the temperature and duration of the product's storage period. However, the values of this viscosity are still within the standards required by SOCOLAIT (international standards) even if the product is stored at a normal temperature, at 30°C and 37°C, the viscosity of sweetened condensed milk even with a storage shelf-life of up to 400 days, 90 days and 30 days, respectively. Despite this, further testing is required to confirm the results obtained. In addition, a study considering a long shelf life is important to identify the optimal storage period of sweetened condensed milk at different temperatures. The optimal use-by date (ULOD) is only met if and only if the storage conditions are respected.

Keywords: Sweetened condensed milk, quality, conservation duration, temperature, storage, SOCOLAIT

INTRODUCTION

La région de Vakinankaratra est située au cœur de la zone produisant plus de 80% de la production laitière de Madagascar (Mouret, 2012). Le lait présente une forte concentration en nutriments et il possède une valeur énergétique de 700 kcal/l. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrées en acides aminés indispensables. Les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (Akli, 2011). Cette qualité est évidemment importante en termes de santé des consommateurs et de respect de la réglementation.

Le lait, pouvant fournir un revenu régulier, est encore considéré comme un produit de luxe sur le marché local avec une consommation estimée à 5L par personne par an (http 5). Le prix du lait peut être basé sur la qualité de la composition du lait, sa qualité hygiénique et la période de l'année (http 3). Il a un caractère très périssable, nombreux traitements peuvent être utilisés afin de pouvoir mieux le conserver. Parmi les méthodes de conservation couramment utilisées dans nos pays, figurent la concentration et l'addition de sucre permettant d'obtenir le lait concentré sucré (Amar, 2002).

Le lait concentré sucré est consommé par les Malagasy. C'est extrêmement riche en énergie, il offre également des protéines, des lipides, des vitamines et des minéraux. Le lait concentré sucré est un produit laitier polyvalent, qui peut être utilisé pour préparer ou aromatiser une grande variété de plats, y compris les produits de boulangerie et même le café (Http 1). Il peut être stocké dans des boîtes de conserve pendant de très longues périodes sans réfrigération. Pourtant, le lait concentré sucré est conservé dans différentes conditions de température suivant les régions et avec de durée variée en fonction des besoins des consommateurs. Par contre, la température et la durée de conservation du lait concentré sucré peuvent influencer la qualité du produit (Michel, 2017). Pour une sécurité alimentaire des consommateurs, nous avons ainsi contribué au *sui****vi de l'évaluation de la qualité du lait concentré sucré au sein de l'usine Socolait d'Antsirabe.*** Socolait est l'une des plus grandes industries agro-alimentaire spécialisée dans la transformation du lait à Madagascar. Le lait concentré sucré produit par Socolait a une date limite d'utilisation optimale (DLUO) de deux ans. L'objectif général de cette étude est de suivre la qualité du lait concentré sucré suivant différentes conditions de conservation : température et durée. Les deux objectifs spécifiques sont, d'analyser les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du lait concentré sucré, et d'évaluer la qualité du lait concentré sucré suivant les méthodes de conservation.

La question de l'étude est : la qualité du lait concentré sucré produit par SOCOLAIT est-elle toujours assurée quelque soit les conditions de conservation du produit ? Ainsi, les hypothèses de recherche posées sont si :

- (i) Le lait concentré sucré produit par SOCOLAIT répond à la qualité exigée pour la sécurité alimentaire;
- (ii) La qualité du lait concentré sucré n'est pas influencée par la température et le nombre de jour de conservation du produit

Cette étude comporte trois parties, une première partie destinée à une revue bibliographique sur les généralités du lait concentré sucré, ainsi que leurs caractéristiques. Une deuxième partie consacrée à la description des matériels et méthodes utilisées pour atteindre les objectifs. Une troisième partie va développer les résultats obtenus suivi des discussions. Finalement, la conclusion et les perspectives seront présentées.

Première partie :
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

GENERALITES SUR LE LAIT

I. Le lait

I.1 Définition

Du point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels. De plus, le lait est un système colloïdal constituée d'une solution aqueuse de lactose, de matière saline et de plusieurs autres éléments à l'état dissous, dans laquelle se trouvent des protéine à l'état de suspension et des matière grasse à l'état d'émulsion (Aboutayeb, 2018). C'est un aliment complet capable de fournir à l'organisme tous les éléments essentiels et nécessaires à sa croissance et à son développement.

I.2 Différents types de lait

I.2.1 Le lait cru

C'est le lait brut, n'ayant subi aucun procédé de pasteurisation ou de stérilisation et possédant encore toute sa crème.

I.2.2 Le lait pasteurisé et le lait UHT

Un lait cru chauffé pendant 15 à 20 secondes à une température de 72°C est appelé lait pasteurisé. Il peut être conservé pendant 7 jours à 4°C. Le lait UHT est le lait qui a subi une stérilisation, à une température allant de 140°C à 150°C pendant 2 à 5 secondes.

I.2.3 Le lait entier, demi-écrémé, écrémé

La différence entre ces trois laits réside dans la quantité de crème présente. A la laiterie, on sépare le lait de la crème grâce à une écrémeuse centrifugeuse.

I.3 Composition du lait

FRANWORTH et MAINVILLE évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, source de calcium et de protéines (Franworth et al. 2010). C'est le seul aliment naturel complet.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

- L'eau, représentant environ 81% du volume du lait,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,

- Les éléments à l'état de trace mais ayant un rôle biologique important comme les enzymes, vitamines et oligoéléments (Tales, 2017).

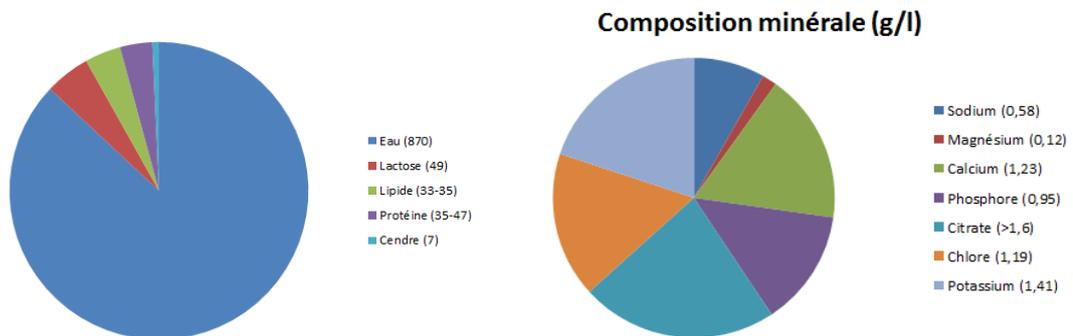


Figure 1 : composition globale du lait de vache et sa composition minérale (Fredot ,2006)

FREDOT a rappelé que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote ET de CO₂ dissous (Fredot, 2006).

Tableau 1: composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006)

Composants	Teneur (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%
Extrait sec total	12.8g

Suivant les espèces animales et les races au sein d'une même espèce, la qualité du lait varie également chez une même laitière en fonction de la période de la lactation et de l'alimentation. C'est pour cela qu'on ne peut parler que de compositions moyennes.

I.4 Valeur nutritionnelle

Le lait possède une valeur énergétique de 700 kcal/l. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrées en acides aminés indispensables. Les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (Akli, 2011).

Les corps gras sont la meilleure source d'énergie, ils confèrent au lait entier la moitié de sa valeur énergétique qui est environ 48 %, ils constituent la forme de mise en réserve de l'énergie. Le coefficient d'utilisation digestif "CUD" des lipides est de l'ordre de 95. La matière grasse laitière est le véhicule des vitamines liposolubles.

La fraction minérale, bien que mineur dans la composition du lait joue un rôle essentiel du point de vue nutritionnel. Elle est caractérisée par sa teneur élevée en calcium liée à la phosphosérine de la caséine. Le calcium joue un rôle positif dans la coagulation du lait par la présure.

II. Qualité alimentaire du lait

II.1 Définition qualité

C'est un ensemble de propriété et de caractéristique d'un produit ou services qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites (Larpent, 2012).

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

II.2 Qualité organoleptique

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : odeur, saveur, couleur et aspect.

II.2.1 Odeur

L'odeur est une caractéristique du lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation.

Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (Ghaoues, 2011).

II.2.2 Saveur

Le lait a une saveur légèrement sucré due à la présence d'un taux de lactose (Vierling, 2002).

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 peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Ghaoues, 2011).

II.2.3 Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse. REUMONT 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 (http 4).

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.

II.2.4 Aspect

C'est un liquide blanc opaque plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en beta carotène. Son goût est variable selon les espèces animales agréable et douçâtre.

II.3 Qualité physico-chimique du lait

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants. Du point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants. Du point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose qui englobent les composants majeurs; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité, la viscosité dépendent de l'ensemble des constituants (Mathieu, 1998).

Caractères physico-chimiques	Valeurs
Energie (kcal /L)	705
Densité à 20°C	1,028 à 1,033
Point de congélation (°C)	-0,520 à -0,550
pH	6,60 à 6,80
Acidité (°Doronic)	15-17
Indice de réfraction	1,45 à 1,46
Viscosité à 20°C (centipoises)	2,0-2,2

Tableau 2: caractéristiques physico-chimiques du lait de vache

II.4 Qualité microbiologique

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 (Brisabois, 1997).

II.4.1 Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme (Eeckhoutte, 2010).

II.4.2 Flore d'origine animale

Lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, le lait contient essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores.

Tableau 3: Flore microbienne du lait (http 4)

Flore original	Flore de contamination		
Bactéries des canaux galactophores	Bactéries contaminant le lait pendant et après la traite	Bactéries d'origine fécale	Bactéries présents sur l'animal malade Bacillus ;
Lactobacilles ; streptocoques lactiques;	Pseudomonas ; Yersinia et Streptocoquesfaecalis et Clostridium; Microcoques ; Corynébactéries ;	Clostridium Coliformes fécaux Campylobacter Salmonella	Staphylococcus aureus ; Brucella et Listeria

II.4.3 Flore indésirable

Elle est la source de dégradation du lait et des produits laitiers ; par exemple les germes butyriques sont à l'origine de la fermentation butyrique qui cause un défaut de goût et un gonflement tardif des fromages.

III. LE LAIT CONCENTRE SUCRE

III.1 Définition

Selon Codex Stan 282-1971, le lait concentré sucré parfois appelé lait condensé est une transformation agroalimentaire issue de l'industrie conditionnée en boîte métallique ou en tube. Il est obtenu à partir du lait de vache. De plus, il est partiellement déshydraté, additionné de saccharose et contenant en poids, au moins 8 % de matières grasses, 28 % d'extrait sec total provenant du lait, et 40 à 45 % de sucre (Dehove, 2001). L'ajout de vitamine D étant une option, mais l'ajout de vitamine A est obligatoire.

A la différence du lait cru, il ne subit pas de stérilisation car le sucre, en remplaçant partiellement l'eau, empêche les micro-organismes de se multiplier (http 6).

Après la standardisation et la pasteurisation, il est sucré par l'adjonction de saccharose (sucre mi-blanc, sucre blanc ou sucre blanc raffiné) et est par la suite concentré sous vide partiel, et enfin refroidi avant le conditionnement.

Il existe également le lait concentré sucré partiellement écrémé, partiellement déshydraté et additionné de saccharose (sucre mi-blanc, sucre blanc ou sucre blanc raffiné). Il contient, en poids, entre 1 % et 8 % de matières grasses. En outre, le lait concentré sucré écrémé est le lait partiellement déshydraté, additionné de saccharose (sucre mi-blanc, sucre blanc ou sucre blanc raffiné). Sa teneur en matière grasse est d'inférieur ou égal à 1 % (Amar, 2002).

III.2 Caractéristiques organoleptiques

A l'état normal, le lait concentré sucré est visqueux, homogène, de couleur uniforme, d'odeur et de saveur franches.

Par contre, il est considéré comme anormal s'il présente les caractères suivants : texture sableuse, épaissement par vieillissement, bombement des boîtes avec une odeur de moisissure et acide, présence de grumeaux ou boutons dans le lait.

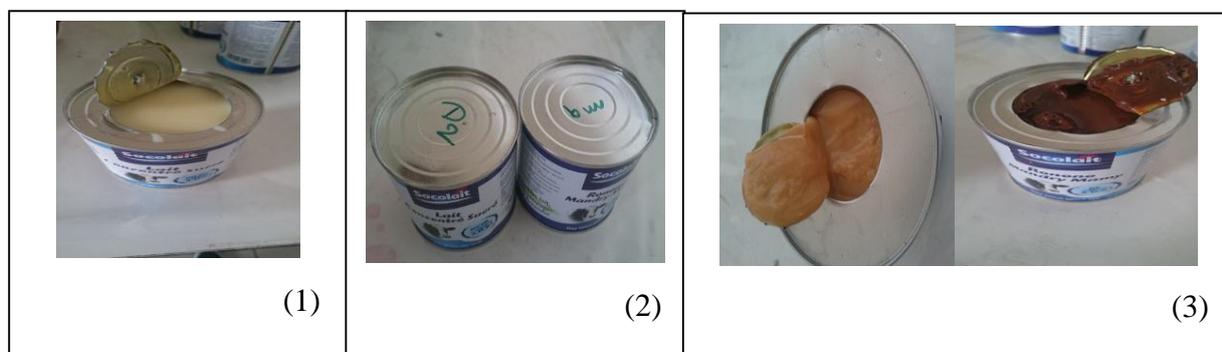


Figure 2 : Comparaison de la qualité du LCS : (1) normal, (2) boîte bombée, (3) épaissement.

La texture sableuse du lait est due aux cristaux de lactose résultant d'un défaut d'amorçage et d'un refroidissement trop lent après concentration. L'épaississement par vieillissement se traduit par une consistance pâteuse ou grumeleuse (lait à aspect de Gélose). Son origine peut être physico-chimique, par la modification de l'équilibre salin survenant au cours d'un préchauffage ou un chauffage à une température élevée, ou bactériologique par des germes protéolytiques. Le bombement des boîtes avec une odeur de moisissure et acide, résulte de la fermentation par les levures ou les bactéries. Les grumeaux ou boutons dans le lait, sont dus aux moisissures du lait, par suite d'une contamination au moment de la mise en boîte (Eeckhoutte, 1989).

III.3 Caractéristiques microbiologiques

Le lait concentré sucré ne subit pas de traitement de stérilisation, sa stabilité est assurée par la forte proportion de sucre. Mais le sucre peut être contaminé par des micro-organismes (levures et bactéries).

Il peut être considéré comme anormal quand il présente des levures et de staphylocoques. Les levures fermentent les sucres en produisant des gaz. Les boîtes métalliques contenant le lait concentré sucré se bombent ainsi dès la fin de la concentration. Les staphylocoques peuvent résister à la pression osmotique élevée du milieu. Certains de ces germes sont dangereux à cause de la formation d'entérotoxines (Alias, 1984). Le lait concentré sucré doit être exempt de microorganismes susceptibles de l'altérer comme les bactéries, levures, torula, et moisissures. Ces produits doivent contenir moins de 3104 bactéries aérobies viables et un nombre de bactéries coliformes correspondant à moins d'une bactérie par gramme (Aboutayeb, 2001).

IV. PROCEDE DE FABRICATION

Le lait concentré est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. Cette opération peut se faire avec ou sans addition de sucre. La stabilité du lait peut être assurée par la réduction de l'activité de l'eau (AW), c'est-à-dire par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre (Jeantet et al., 2008). 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'activité d'eau. Sa 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%.

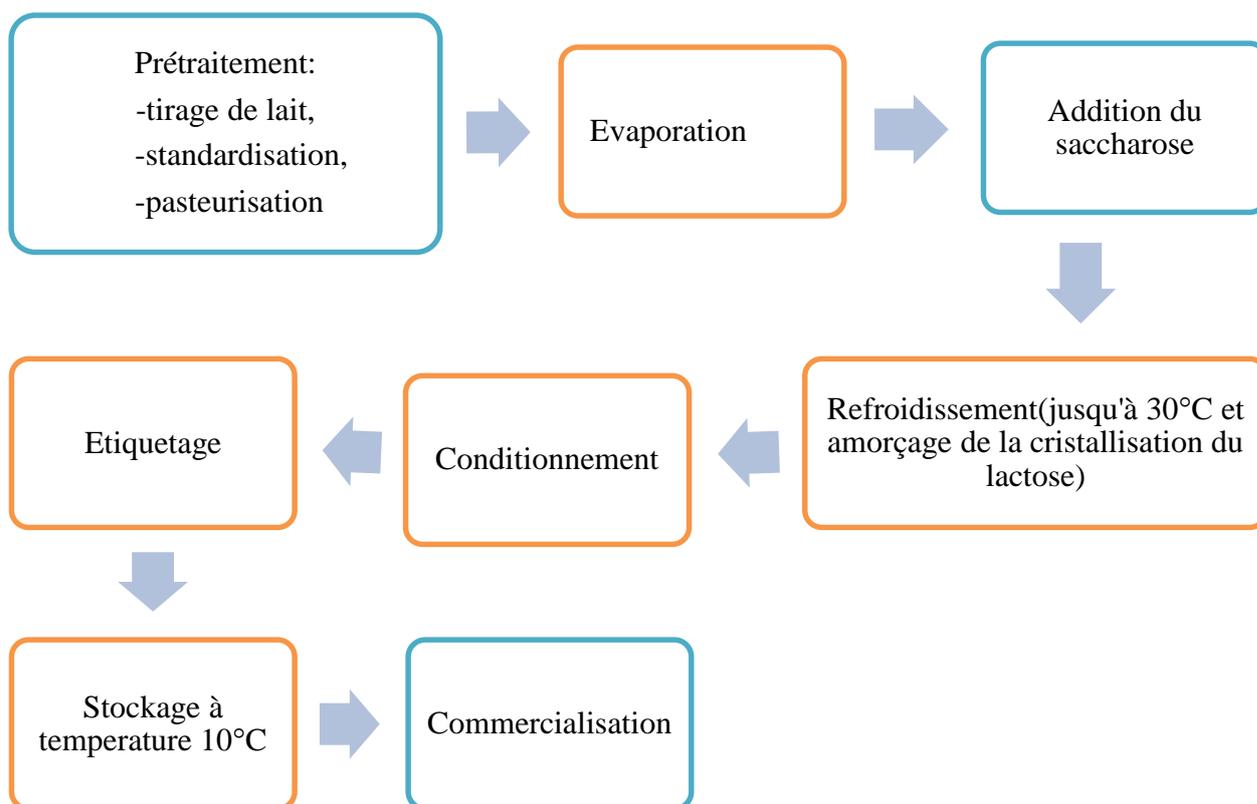


Figure 3 : Diagramme de fabrication du Lait concentré sucré : Source: Tales, 2017

La standardisation est la première étape de la confection du lait concentré sucré, consiste à faire une standardisation de matière grasse et de l'extrait sec afin de reprendre aux normes légales de composition. Il est possible d'incorporer une partie du sucre à cette étape.

Le refroidissement et cristallisation, étape la plus critique du procédé. L'eau contenue dans le produit ne peut garder dissoute qu'environ la moitié de la quantité du lactose présent. Le lactose en sursaturation cristallisera sous forme d'alfa-lactose monohydrate.

V. ETABLISSEMENT D'ACCUEIL

V.1 Historique

SOCOLAIT est une société privée, de production de lait et de ses dérivées et autres produits alimentaires. Elle est située à Antsirabe dans la commune de Mandaniresaka. Cette société a été créée en 1970, anciennement nommée NESTLE S.A. En 1972 il fabriquait du lait concentré sucré(LCS), et l'année 1980, il produisait de la farine de blé lactée (FARILAC). L'entreprise est nationalisée en « Société Malagasy de Produit Laitier ou SMPL». Il ne cessait pas de lancer un nouveau produit comme les beurres, yaourts, lait frais pasteurisé, fromage durant l'année 1989.

En 1992, il y avait une privatisation de la SMPL et le rachat par le groupe KARMALY, et qui créait par la suite SOCOLAIT. SOCOLAIT a beaucoup d'activités comme la fabrication des produits alimentaires de longue conservation qui sont le lait concentré sucré, le FARILAC et la transformation du lait en produisant les produits frais par exemple le yaourt, fromage, beurre... Il a été certifié en HACCP depuis le 15 Novembre 2014 par Société Général de Surveillance (SGS).

V.2 Activité et ses produits

Les produits laitiers frais

- Yaourts et yaourt à boire :
 - Yaourt Brassé: Nature et Nature Sucré,
 - Yaourt Brassé Sucré-Aromatisé: Coco, Vanille, Banane, Pêche, Fraise,
 - Yaourt Brassé aux Fruits: Fraise,
 - Yaourt Brassé Probiotique « Actibio »: Nature, Nature Sucré, Mangue, Abricot,
 - Yaourt Double Crème: Vanille, Fraise-Banane, Citron Meringué, Litchi,
 - Yaourt à boire « Yao »: Nature, Nature Sucré,
 - Yaourt à boire Sucré-Aromatisé: Coco, Vanille, Banane, Pêche, Fraise, Framboise, Ananas, Full Energie et Cola,
- Fromages de type:
 - Pâte pressée :
 - Saint Paulin « Le Crémeux »,
 - Edam « Le Savoureux »,
 - Cheddar « L'excellent »,
 - Pâte molle : Camembert « Le moelleux »,
 - Fondu frais nature et à l'ail
- Beurre doux et beurre demi-sel.

Les produits de longues conservations

- Farine de blé infantile « Farilac »: nature et aromatisé (vanille, carotte, banane),
- Lait Concentré Sucré « RononoMandry Mamy »: nature ou vanille,
- Lait Concentré Sucré « Kaoatry »,
- Lait en poudre « O'Lait »

Deuxième partie :
MATERIELS ET
METHODES

I. Zone d'étude

Ce travail a été effectué au sein de laboratoire SOCOLAIT qui se trouve à Mandaniresaka et se situe sur la RN7. C'est l'usine leader pour la transformation du lait.

II. Matériel étudié: Lait Concentré Sucré

Le Lait Concentré Sucré 390 g a été utilisée pendant l'étude. Un échantillon est représenté par un code à 4 caractères concernant l'année de production, mois, et jours de production ainsi que le lot de fabrication. Ce produit a une Date Limite de Vente(DLV) 14 mois

III. Traitements suivis

Trois salles de conservation à de température différente ont été comparées : (i) salle normale à une température ambiante (inférieur à 20°C), (ii) salle à 30°C et (iii) salle 37°C. Dans la salle normale, la qualité du lait concentré sucré a été évaluée suivant différents nombres de jour de conservation : 7 J, 30J, 90J, 180 J, 365 Jet 427 J. Quant à la salle à 30°C, deux temps de suivi de conservation ont été comparés : 30 Jet 90 J. Pour la salle à 37°C, quatre durées différentes de conservation ont été comparés : 7 J, 14 J, 21 J et 30J. A chaque code, on prend des échantillons pour être analysés et stockés dans la salle de conservation et ces échantillons ont servi des preuves en cas de réclamations des consommateurs ou distributeurs.

IV. Mesures effectuées

Les deux analyses effectuées au lait concentré sucré sont résumés dans une figure 4 ci-dessous :

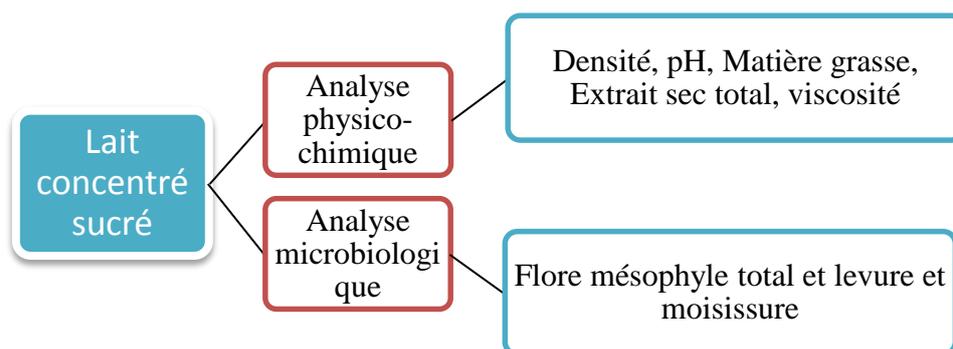


Figure 4 : Diagramme d'analyse du lait concentré sucré

IV.1 Analyse physico-chimique

L'analyse physico-chimique, comme la densité, pH, matière grasse, matière sèche, la viscosité du lait concentré sucré a été effectuée sur les produits avant la sortie de l'usine.

Elle sert à vérifier la qualité des produits. Les analyses ont été réalisées par le technicien au laboratoire de SOCOLAIT.

IV.1.1 Densité

Le lactodensimètre (Fig. 4) a été utilisé pour déterminer la densité du lait concentré sucré. Le lait concentré sucré a été versé lentement dans une éprouvette graduée (Fig. 4.2) de 500 ml ou 250 ml. Après, le lactodensimètre a été également introduit dans l'éprouvette. La valeur indiquée peut être lu quand l'appareil est stable.

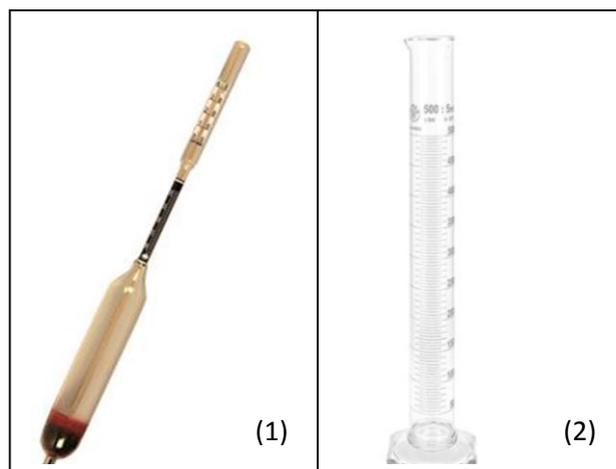


Figure 5 : Mesure de la densité : lactodensimètre(1) ; éprouvette graduée(2)

IV.1.2 pH

La mesure du pH a été réalisée en utilisant un pH-mètre (Fig.5). L'objectif étant de connaître la nature de la solution. Avant la mesure, l'appareil doit être étalonné. Ensuite, l'électrode a été rincée à l'aide d'une eau distillée (Fig.5) avant de le plonger avec le thermomètre dans une boîte du lait concentré sucré. Le pH-mètre présente une valeur après quelque seconde

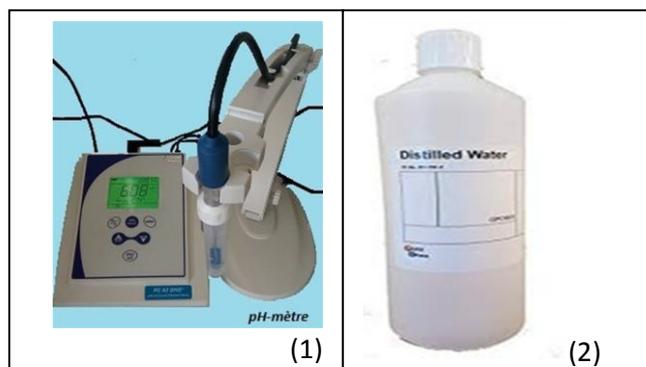


Figure 6 : Mesure pH : pH-mètre(1), eau distillée(2)

IV.1.3 Extrait Sec Total

La mesure d'extrait sec total (EST) permet de déterminer la quantité sèche d'un produit. L'échantillon a été pesée dans une capsule, en utilisant un thermo balance (Fig.6). Mais avant de verser l'échantillon, la capsule vide a été pesée afin d'avoir le vrai poids de l'échantillon. La touche START a été pressée pour commencer la mesure, et la réaction a durée 11 à 12 minutes. La capsule avec le résidu a été refroidie dans le dessiccateur (Fig.6) pendant deux minutes avant de le peser, pour avoir la masse finale.

Ainsi l'extrait sec total a été calculé comme suit :

$$EST(\%) = 100 - HR$$

Où HR est le taux d'humidité relative (résultat affiché)



Figure 7 : Appareil de mesure de l'extrait sec total : thermo balance(1) et dessiccateur(2)

IV.1.4 Matière grasse

Dix ml d'acide sulfurique a été versé dans un butyromètre(Fig.7). Puis, 11 ml de lait concentré sucré dilué a été versé dans l'acide sulfurique en ajoutant 1 ml d'alcool iso-amylque. Puis le butyromètre a été mis dans un bain marie à 65°C pendant 5 min. Après il a été placé dans une centrifugeuse (Fig.7) pendant 5 min afin de séparer l'eau et le lipide. Les mêmes opérations ont été répétées deux fois. Finalement, la valeur de la matière grasse est affichée directement sur l'échelle au butyromètre. Ainsi la lecture a été faite.

La teneur en matière grasse a été ensuite calculée avec la formule suivante :

$$X = (B - A) * 5,1$$

Où 5,1 est le facteur de dilution en considérant la densité du LCS

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

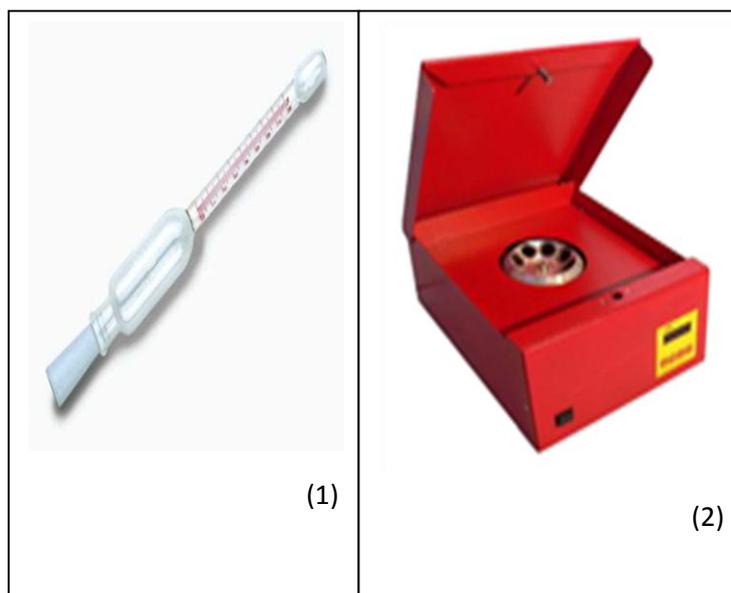


Figure 8 : Appareil de mesure de la matière grasse : butyromètre à lait(1) et centrifugeuse GERBER(2)

IV.1.5 Viscosité

La mesure de la viscosité a été réalisée sur les produits qui viennent de sortir de l'usine et qui ont subi différentes conditions de conservation. Elle a été effectuée en utilisant un viscosimètre (Fig.8). La machine doit être bien placée, puis enlever la protection de la tige (lentille 3). La tige a été ensuite plongée dans le lait concentré sucré, puis appuyer sur le bouton ENTRER et la machine commence à faire le test. Le mot MESURER puis le bouton ENTRER et enfin le bouton ON a été pressés successivement afin d'avoir les résultats. Pour la lecture des résultats, la valeur considérée a été celle affichée quand l'évolution du test atteint 50%.



Figure 9 : Viscosimètre

IV.2 Analyse microbiologique

L'analyse microbiologique étudiée a été le dénombrement des flores mésophiles totaux et de levure et moisissure. Pour l'analyse microbiologique, on a fait l'analyse une fois pour tous les échantillons à cause de la durée de l'incubation qui est assez long pour la recherche de certains germes. Elle a pour but de déceler et prévenir le type d'altération, de rechercher et dénombrer les microorganismes présents dans un produit. Pour éviter le risque de contamination qui peut provenir des matériels ou à la personne qui fait l'analyse, les règles générales de la « Bonne Pratique d'Hygiène ou BPH » ont été suivies.

Certaines règles ont été ainsi respectées lors des manipulations :

- Utiliser des matériels stériles,
- Travailler de façon absolument aseptique (sous hotte ou autour d'un bec bunsen),
- Nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation,
- Se laver et décontaminer les mains avec de l'alcool 70°C,
- N'utiliser que des ustensiles stériles.

NF EN ISO7218 a été utilisé comme référence pour la microbiologie des aliments, l'exigence générale et les recommandations. La norme ISO 4833 a été appliquée pour le dénombrement et le comptage des colonies de la flore mésophile total (FMT) à 30°C. La norme NFV08-059 a été suivie pour pouvoir dénombrer et compter les colonies de la levure et moisissure(LM) à 25°C.

IV.2.1 Préparation de la suspension mère

Dix g de l'échantillon a été pesé avec la balance de précision (Fig.9) et a été mis dans un flacon ou sachet stérile. Il a été par la suite introduit dans une hotte laminaire. Puis un diluant (EPT) de 90g a été ajouté dans le flacon. La suspension mère a été homogénéisée ainsi par agitation mécanique.



Figure 10 : Balance de précision

IV.2.2 Dénombrement des Flore Mésophiles Totaux (FMT) : (norme ISO 4833)

La FMT est l'ensemble des bactéries, des levures et des moisissures se développant à une température de 20 à 45°C en présence d'air.

C'est un indicateur sanitaire qui permet d'analyser le nombre de bactéries présent dans un produit ou sur une surface. Cette flore entraîne rapidement une altération et rend les produits impropres à la consommation.

Un ml de la suspension mère a été pris à l'aide d'une pipette (Fig.10) et a étéensemencé en profondeur dans un milieu PCA (Plate Count Agar). Il a été par la suite coulé, séché et incubé dans une étuve à 30° C, pendant 3 jours, dans de boites de pétries (Fig.10) Les colonies de taille et couleur différentes ont été prises en compte.

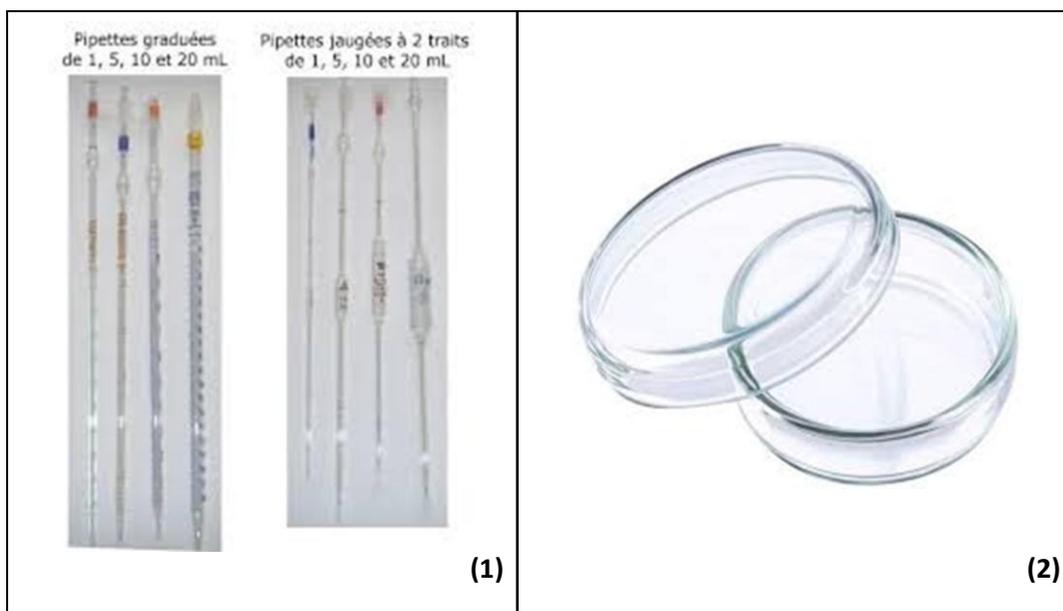


Figure 11 : Matériel utilisés pour le dénombrement des flores mésophiles totaux :

(1) pipette, (2) boîte de pétrie

IV.2.3 Dénombrement des levures et moisissures (NFV08-059)

La contamination des produits par les levures et les moisissures a été considérée avec beaucoup d'attention en raison du micro toxines. Les levures et les moisissures sont largement répandues dans la nature et peuvent contaminer les produits en cours de la fabrication. Ce sont des agents importants d'altération.

Un ml de la suspension mère a été ensemencé en surface du milieu gélosé SABOURAUD. Il a été par la suite incubé à 25°C pendant 5 jours pour dénombrer les germes dans le produit. Le calcul de la concentration en microbiologique est exprimé en UFC/ML pour le produit liquide et en UFC/g pour les produits solides.

La formule suivante a été appliquée pour calculer les colonies

$$N = \frac{\Sigma C}{(n_1 + 0,1 n_2)d} * \frac{1}{V}$$

Où d : facteur de dilution à partir duquel le premier comptage sont réalisés

n₂ : nombre de boîte compté à la seconde dilution retenue

ΣC: Somme de colonies comptées sur les boîtes

N : nombre de l'UFC/g

n₁ : nombre de boîte compté à la première dilution

Troisième partie :
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

I. Analyse physico-chimique

Les résultats relatifs aux analyses physico-chimiques du lait concentré sucré sont illustrés dans le tableau ci-dessous

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait concentré sucré testé

Echantillons	pH	Densité	Matière grasse(%)	Extrait sec total (%)
E1	6,12	1,275	8,16±0.25	68,84
E2	6,20	1,274	8,16±0.25	68,72
E3	6,18	1,275	8,16±0.25	68,84
E4	6,17	1,275	8,16±0.25	68,84
E5	6,27	1,275	8,16±0.25	68,73
Moyennes	6,18	1,274	8,16	68,79

Le test effectué par le thermo lactodensimètre indique que la densité du lait concentré sucré varie de 1,274 à 1, 275 et a une valeur moyenne de 1,274. Ces valeurs obtenues correspondent à la fourchette de 1,270 à 1,285 exigée au SOCOLAIT selon la norme AFNOR. La densité dépend de la teneur en matière sèche et en matière grasse.

D'après l'analyse effectuée sur les cinq échantillons, le pH du lait concentré sucré produit est compris entre 6,12 et 6,27 avec une valeur moyenne de 6,18. Le lait concentré sucré produit est ainsi acide. SOCOLAIT a utilisé comme référence pour la norme du pH entre 5,95 à 6,5 (AFNOR). Le pH dépend de l'augmentation de la température.

Concernant la matière grasse, le lait concentré sucré a présenté une teneur en matière grasse de 8,16% (Tab.1). SOCOLAIT a utilisé comme référence que les valeurs exigées pour la teneur en matière grasse du lait concentré sucré sont comprises entre 7 à 8,25, suivant la méthode de GERBER. Alors, la teneur en matière grasse des cinq échantillons testés répond à cette exigence. De plus, selon la norme Codex Stan 282-1971, le taux de matière grasse demandé pour le lait concentré sucré est de 8%. D'où la teneur en matière grasse obtenue pour le lait concentré sucré avant la sortie de l'usine est ainsi normale. Le taux de matière grasse dépend de la qualité du lait.

Quant au taux de matière sèche, l'analyse effectuée sur les cinq échantillons a donné des valeurs comprises entre 68,7% et 68,8%. Ces valeurs correspondent à la norme de la société (68 à 70%). Les valeurs du taux de matière sèche obtenues sont inférieures que celle proposée dans la norme n°A-4 FAO/OMS (1971) qui est de 73%. Cette différence peut être due à la différence des matières premières utilisées.

II. Analyse microbiologique :

Les résultats du dénombrement des flores mésophile totaux (FMT) et la levure et moisissure (LM) du lait concentré sucré analysé sont présentés dans le tableau 2 suivant :

Tableau 5 : Dénombrement des FMT et des LM

Echantillons	palette	FMT (<1000UFC/ml)	LM (<10)		
			3j	4j	5j
E1	Début	120	<10	<10	<10 <10
	Milieu	130	<10	<10	<10
	Fin	150	<10	<10	
E2	Début	210	<10	<10	<10 <10
	Milieu	210	<10	<10	<10
	Fin	200	<10	<10	
E3	Début	160	<10	<10	<10 <10
	Milieu	160	<10	<10	<10
	Fin	160	<10	<10	
E4	Début	480	<10	<10	<10 <10
	Milieu	440	<10	<10	<10
	Fin	400	<10	<10	
E5	Début	330	<10	<10	<10 <10
	Milieu	330	<10	<10	<10
	Fin	330	<10	<10	
Moyennes	D /M/F	254	<10	<10	<10

D'après ce tableau, le nombre moyen de flores mésophiles totaux est de 254, avec une variation entre 120 à 480. Cette valeur est faible comparé au nombre limite jugeant la présence intolérable des flores mésophiles totaux dans un produit, utilisé par SOCOLAIT.

La norme internationale AFNOR et ISO 22000 a montré que si le nombre des flores mésophiles totaux est inférieur à $<1000\text{UFC/ml}$, ces microbes peuvent être jugés comme insignifiants dans le produit. Par conséquent, les cinq échantillons ne présentent pas de flore mésophile totale. Les microorganismes ne se développent pas dans la solution acide. L'analyse de flore mésophile est si importante puisque ce produit est sensible à la contamination. La présence à un taux élevé peut s'expliquer soit par une mauvaise hygiène des matières premières ou une mauvaise conservation du produit ou une inefficacité des procédés de traitement. L'absence de flore mésophile totale montre ainsi le respect de la Bonne Pratique d'Hygiène (BPH) et de la température de conservation.

Pour ce qui est de la levure et de moisissure, le tableau 2 montre leur absence dans le lait concentré sucré. On peut dire alors que la sécurité alimentaire du lait concentré au SOCOLAIT est garantie et sa qualité microbiologique est satisfaisante. La contamination par la levure et moisissure peut avoir lieu au cours du remplissage de la boîte en utilisant un conditionnement qui n'est pas bien propre et/ou désinfectés. Le sucre utilisé pour la fabrication du LCS peut être également une source de moisissure. L'absence d'oxygène et la correspondance du pH à la valeur cible assure la barrière contre le développement des flores mésophiles totaux, levures et moisissures.

D'après les résultats d'analyses microbiologiques obtenues, on peut dire que le produit de SOCOLAIT respecte bien la qualité sanitaire et est propre à la consommation.

III. Evaluation de la viscosité du lait concentré sucré après sa conservation

La figure 11 montre l'évolution de la viscosité du lait concentré sucré depuis sa sortie de l'usine (0 jour) jusqu'à la date limite de vente (DLV) dans trois salles de conservation, à des températures différentes.

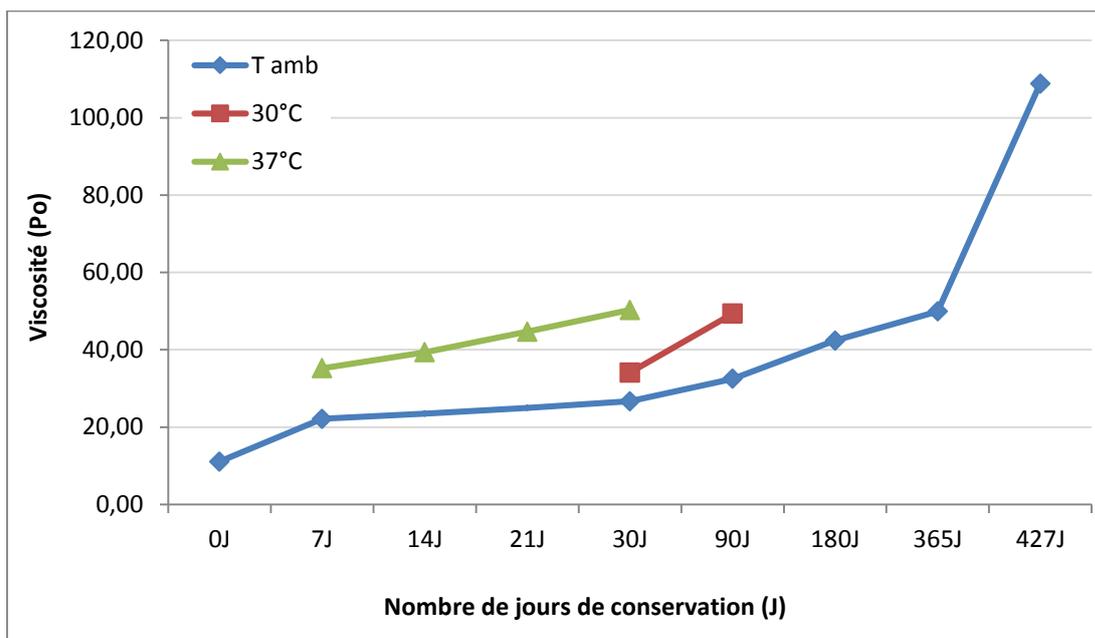


Figure 12 : Diagramme de la viscosité du lait concentré sucré

Généralement, la viscosité du lait concentré sucré augmente avec la température. Après 7 jours de conservation du lait concentré sucré, elle est de 22Po avec une température ambiante et est accentuée (38Po) avec une température de 37°C. L'évolution de la viscosité suivant l'augmentation de la température est très claire également après trente jours de conservation du lait concentré sucré. La viscosité moyenne du lait concentré sucré est de 26,69 dans une salle à température ambiante ; elle augmente jusqu'à 34,10 dans une salle à 30°C ; et encore plus 50,31 dans une salle à 37°C, soit le double de celle mesurée à une température ambiante. On sait que la température est l'une des raisons qui peut détériorer et détruire la stabilité des produits. Pour cela, le lait concentré sucré est modifié à cause de ce changement de température.

Suivant le nombre de jour de conservation, la viscosité du lait concentré sucré varie de 11,09 à 108,8 à une température ambiante, de 34,10 à 49,34 à une température de 30°C et de 35,21 à 50,31 à une température de 37°C, suivant le nombre de jour de conservation du produit (Annexe 6, 7, 8). La viscosité du lait concentré sucré augmente avec le nombre de jour de conservation, quel que soit la température de la salle de conservation (Fig.11). Avec une mesure sur le LCS conservé dans une salle à température ambiante, la viscosité moyenne est de 11 justes après la fabrication. Après sept jours de conservation du LCS, cette valeur est doublée ; après 90 jours de conservation, elle est presque triplée ; et augmente jusqu'à dix fois plus après une conservation du LCS à 427 jours (Fig.11). Il en est de même pour les deux autres températures. Plus la viscosité augmente, plus le fluide est pâteux ; plus la viscosité est faible, plus il est liquide.

Concernant le produit conservé dans la salle normale, le vieillissement se continue jusqu'à la date limite de vente et la texture du LCS est acceptable.

La température et le nombre de jour sont ainsi en corrélation positive avec la viscosité du lait concentré sucré. Cela veut dire que la qualité du lait concentré sucré varie selon la température et la durée. Concernant l'analyse organoleptique, elle est normale pendant le suivi de conservation.

Selon la norme n° A-4 de la FAO/OMS(1971), le chauffage est une faute de précaution particulières au cours de la fabrication, provoquant une instabilité du lait concentré lors de leur conservation : épaissement, gélification, etc. Si le lait concentré sucré est anormale, il y a un changement de couleur (couleur brun), cela s'explique par le sur chauffage du lait pendant la pasteurisation. Par conséquent, le sur chauffage entraîne la réaction de MAILLARD. D'une façon générale, cette réaction se forme lors d'une élévation de la température à la surface de l'aliment, dans un contexte permettant l'évaporation de l'eau. C'est la réaction de MAILLARD qui correspond initialement à la réaction entre sucre (fonction carboxyle) sur un acide aminé (constituant des protéines) (http 2). Il y a aussi un changement de texture (texture sableuse) à cause de la mauvaise cristallisation du lactose et l'entreposage à température variable. L'épaississement durant l'entreposage peut être causé par le préchauffage inadéquat, la température trop élevée d'entreposage, le développement de microorganisme acidifiant et la présence d'enzyme résiduel (Vignola, 2002). C'est souvent la cause de détérioration des caractères organoleptique et nutritionnel d'un produit. Pour éviter le phénomène de cristallisation, on refroidit le LCS à 30°C et on l'ensemence à 0,05% du mélange avec des cristaux fins de lactose en poudre ou en suspension. Après ensemencement, on garde le produit à une température de 30°C pendant 15 à 60 minutes avec une bonne agitation pour permettre aux cristaux de se développer. Selon la pratique courante, le produit est stocké sous agitation une nuit pour s'assurer d'avoir une bonne cristallisation. Le traitement thermique a un effet sur le développement de la viscosité du produit. Le produit peut gélifier si le traitement est trop intense (Vignola, 2002).

L'efficacité de traitement thermique pendant la pasteurisation lors de fabrication permet de garantir la stabilité des produits finis durant la conservation, même si le DLV est dépassée (Veisseyre, 1975).

Ainsi, les échantillons du produit analysé répondent à la qualité physico-chimique exigée

CONCLUSION

En guise de conclusion, le lait concentré sucré est une transformation agro-alimentaire, un aliment riche en calorie, en matière grasse ainsi qu'en protéine. Notre étude a montré que la qualité du lait concentré sucré produit par SOCOLAIT est toujours assurée quel que soit les conditions de conservation du produit. D'après les résultats qu'on a obtenus, on peut dire que le lait concentré sucré est en accord aux normes internationales. Les analyses physico-chimiques ont permis de démontrer que le produit correspond aux normes du SOCOLAIT, tirées des normes internationales. Les résultats trouvés lors de l'analyse sont à peu près les mêmes que les autres auteurs ont apporté. Les analyses microbiologiques ont démontré également que la bonne pratique d'hygiène est bien respectée pendant la fabrication. Ainsi, la première hypothèse disant que «Le lait concentré sucré produit par SOCOLAIT répond à la qualité exigée» a été vérifiée. Pendant la durée de conservation, il y a une augmentation de la viscosité suivant l'augmentation de la température et de nombre de jour de conservation. Malgré cette variation, les valeurs de la viscosité sont toujours comprises dans la cible du SOCOLAIT. Alors, le lait concentré sucré au SOCOLAIT est donc en bonne qualité et satisfaite aux consommateurs. Pourtant, l'évaluation de la viscosité est limitée à 90 jours de conservation quand la température augmente à 30°C et encore moins, à 30 jours de conservation seulement avec du LCS conservé à 37°C. Cela veut dire que la qualité du LCS après 30 ou 90 jours de conservation du LCS à 30 et 37°C est partiellement vérifiée avec la deuxième hypothèse : « la qualité de lait concentré sucré n'est pas influencée par la température et le nombre de jour de conservation du produit ». Il est ainsi intéressant d'évaluer jusqu'à quelle durée peut-on conserver le LCS avec une augmentation de la température.

On peut valoriser aussi le lait à partir des différentes transformations comme du lait modifiés qui sont du yaourt, du beurre,...

Pourtant, il y a quelques analyses physico-chimiques qui n'ont pas pu être effectuées en raison du manque de matériels comme l'analyse des protéines, des cendres, des vitamines, etc. alors, pour étoffer les résultats de cette étude, il est recommandé de : utiliser des matières premières et des machines de bonne qualité, suivre le produit jusqu'à la consommation par une collaboration rigoureuse entre les fabricants et les services de contrôles (en particulier, le service d'hygiène), élargir les analyses lors du suivi du vieillissement du produit afin d'avoir une assurance qualité inébranlable, recherche des méthodes de conservation accélérée lors du vieillissement du LCS.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Aboutayeb R.**, 2018. Science et techniques des aliments :compositon phisco-chimie et microbiologie du lait, p. 40.
2. **Akli B.**, 2011. Analyse physico-chimique et microbiologique de lait UHT demi-écrémé: contrôle qualité dans les industries agro-alimentaire, Mémoire Masters,p. 153.
3. **Alias C.**, 1984. Science du lait: principes des techniques laitières,4^{ème} edition,p.142002,
4. **Amar O.**, 2002. Etude de l'évolution des caractéristiques microbiologiques et organoleptiques du Lait Concentré Sucré aucours de son entreposage/Mémoire de diplôme de l'étude approfondie(DEA) de productions animales, p. 40.
5. **Brisabois A.**, 1997. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers. France, Europe,p 18
6. **Codex Stan A-4-1971**. Adopté en 1971, révision 1999, amendé en 2010, Lait et produits laitiers, 2^{ème} edition.
7. **Dehove R.**, 2001. Réglementation des produits, Qualité. Répression de fraude, Tome II. Paris ; Ed Lamy S.A, p.186
8. **Eeckhoutte M.**, 2010. Technologie et Inspection du lait et des produits laitiers,p 26
9. **Eeckhoutte M.**,1989. Technologie et Inspection du lait et des produits laitiers,- p. 194.
10. **Franworth E . ,Mainville, 2010. Les produits laitiers fermentés** et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint Hyacinthe. Document,p 22
11. **Fredot E.**, 2006. Connaissance des aliments/Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier
12. **Ghaoues S.**, 2011. Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstitués écrémé commercialisés dans l'Est algérien/mémoire de fin d'études en Master. Algérie,p 45
13. **Jeanet r. Crouguennec t., Mahaut m., Schuck p., Brule g.**,2008. Les produits laitiers, tec et doc, lavoisier, pp. 1-3-13-14-17, 185.
14. **Larpent j.p.**, 2012. Microbiologie alimentaire"technique de laboratoire"/Les produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier, 2nd ed.
15. **Mathieu J.**,1998. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron/Initiation à la physico-chimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier. Paris, France,p 78

16. **Michel K.**, 2017. Effet du temps et de la température de conservation sur la qualité nutritive et microbiologique des laits crus collectés au Burkina Faso, p.23-30
17. **Mouret Pauline, 2012** . Evaluation participative des stratégies d'évolution d'exploitations laitières dans la région Vakinankaratra – Madagascar, p.57.
18. **Tales A.,2017**. Contrôle et qualité d'un lait déshydraté/Mémoire de l'obtention du diplôme de Master en Biologie, p. 59.
19. **Veisseyre R.**, 1975. Technologie du lait:constitution,récolte,traitement et transformation du lait, 3 ème edition,Paris:la Maison Rustique, p.714
20. **Vierling E.**,2002. Aliments et boissons filières et produits/Biosciences et techniques, 3rd ed. Paris.
21. **Vignola Carolle**, 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait, France, p.40

REFERENCES WEBOGRAPHIES :

[http 1://infosante24.com/lait-concentré-sucré-nutrition-calories-et-utilisations/](http://infosante24.com/lait-concentré-sucré-nutrition-calories-et-utilisations/).

<http2://www.thierrysouccar.com/nutrition/info/les-mefaits-de-la-cuisson-haute-temperature-369>

<http 3://www.fao.org>. consulté le 28 Février 2020

<http 4://www.medisport.be>. consulté l'ann :ée 2009

<http 5://www.ecoaustral.com> consulté le 23 Février 2016

http6//www.Servicevie.com/01alimentation/GuideAliment/GAF_HTML/HTML_1000/1000b.html consulté l'année 2020

ANNEXE1: PREPARATION DES MILIEUX DE CULTURE

Matériel utilisé :

- Balance de précision,
- Spatule,
- Flacon stérile.

Autres :

Milieu déshydraté et eau distillée stérile ou eau déminéralisé.

Les instructions pour la préparation de chaque milieu de culture sont affichées sur le contenant ou leur fiche technique, donc il faut toujours s'y référer. Toutefois, d'une manière générale, le mode de préparation des milieux est le suivant :

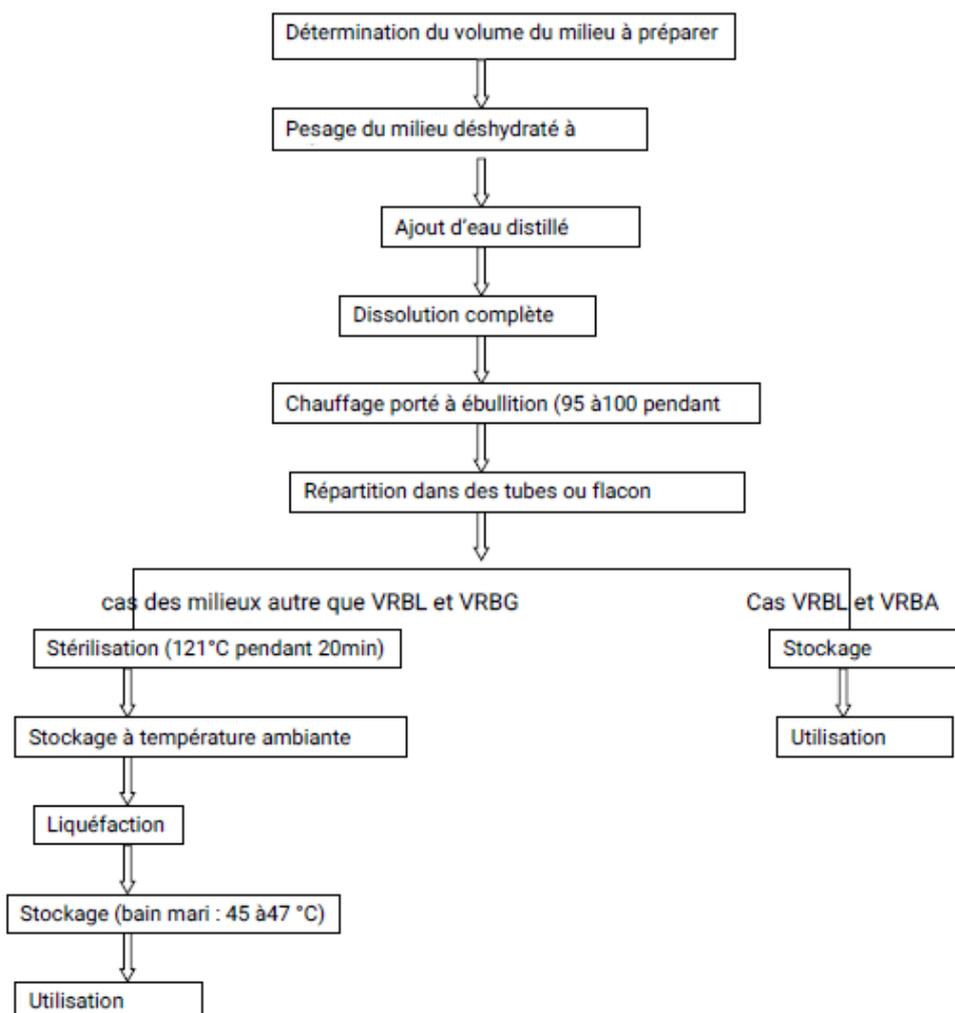


Figure 13: Processus de préparation de milieu de culture

ANNEXE2: MATERIELS UTILISES POUR ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE



Figure 14 : bain maries et autoclave



Figure 15 :pH-mètre, bécher 100 ml et agitateur magnétique



Figure 16 : thermo balance

ANNEXE3: FABRICATION DU LCS

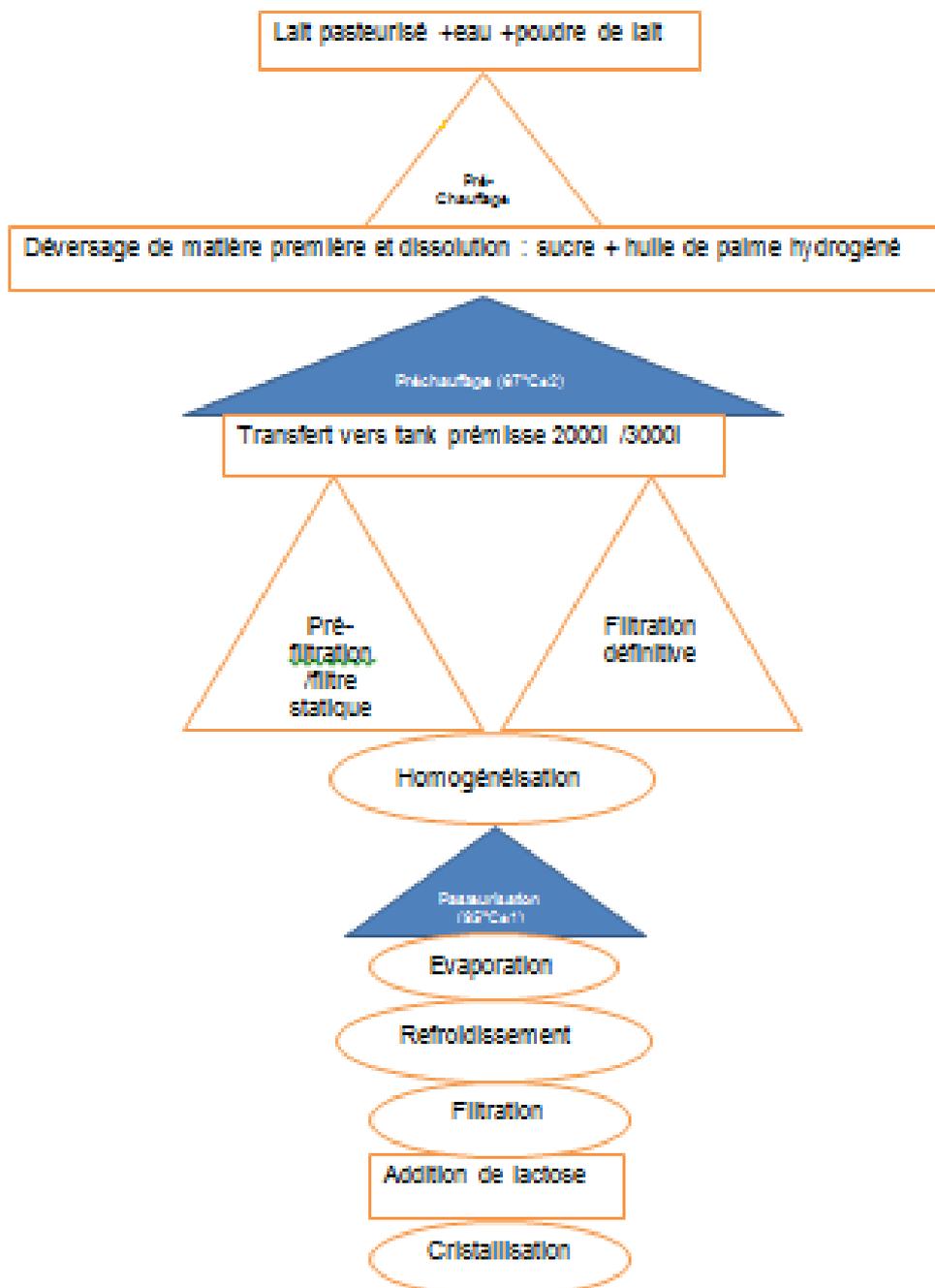


Figure : diagramme de fabrication du lait concentré sucré(SOCOLAIT)

Figure 17 : diagramme de fabrication du LCS

ANNEXE4 : SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS NR**Tableau 6 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle normal**

Echantillons	0J	7J	30J	90J	180J	365J	427J
E1	11,21	18,41	25,12	30,27	44,72	49,33	110
E2	10,94	20,22	26,76	27,30	39,88	50,61	105
E3	10,91	22,78	27,00	40,00	43,24	50,36	138
E4	11,12	29,86	28,10	36,24	42,61	49,03	126
E5	11,30	19,44	26,5	28,66	41,50	50,36	110

ANNEXE5 : SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS LA SALLE 30°C**Tableau 7 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle 30°C**

Echantillons	30j	90j
E1	29,74	62,22
E2	26,73	28,99
E3	38,51	45,30
E4	37,13	50,83
E5	38,41	59,38

ANNEXE6: SUIVI DE LA VISCOSITE DES ECHANTILLONS ANALYSES DANS LA SALLE 37°C

Tableau 8 : Suivi de la viscosité des cinq échantillons analysés dans la salle 37°C

Echantillons	7J	14J	21J	30j
E1	35,13	37,26	45,31	49,12
E2	34,15	36,18	43,61	52,81
E3	35,27	37,14	42,03	45,26
E4	35,45	44,19	4789	50,33
E5	36,06	42,05	44,67	54,03

ANNEXE7 : SUIVI DE LA VISCOSITE DU PRODUIT LCS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

Tableau 9 : Suivi de la viscosité du produit LCS en fonction de la température

Echantillons	NR	30°C	37°C
E1	25	29,74	49,12
E2	26	26,73	52,81
E3	27	38,51	45,26
E4	28	37,13	50,33
E5	26	38,41	54,03

Mention : Génie Rural

Parcours : Transformation Agro-alimentaire

Université d'Antananarivo

IES-AV

EVALUATION DE LA QUALITE DU LAIT CONCENTRE SUCRE AU SEIN DU SOCOLAIT D'ANTSIRABE

RESUME

Le lait concentré sucré est une des formes de transformations du lait. La consommation du LCS est importante dans le monde. Il est conservé dans différentes conditions de conservations une fois qu'il sort de l'usine. La présente étude a pour objectif d'évaluer la qualité du lait concentré sucré suivant différentes conditions de conservation : température et durée. Pour se faire, l'analyse physico-chimique et microbiologique du LCS avant la sortie de l'usine de fabrication a été effectuée. La viscosité et les caractéristiques organoleptiques du lait concentré sucré ont été également déterminés après conservation du produit à de températures différentes (normale, 30°C et 37°C) et de nombre de jours différents (7, 14, 21, 30, 90, 180, 365, 427 jours). Les résultats physico-chimiques du lait concentré sucré avant la sortie de l'usine sont en accord avec la cible de l'usine, correspondant aux normes conseillés pour la qualité du LCS. L'analyse microbiologique a présenté des résultats satisfaisants. La viscosité du lait concentré sucré est en corrélation positive avec la température et la durée de conservation du produit. Pourtant, les valeurs de cette viscosité sont toujours comprises dans les normes exigées par SOCOLAIT (norme internationale) même si le produit est conservé à une température normale, à 30°C et à 37°C, la viscosité du lait concentré même à une durée de conservation jusqu'à 400 jours, 90 jours et 30 jours, respectivement. Malgré cela, d'autres essais sont nécessaires pour pouvoir confirmer les résultats obtenus. En plus, une étude en considérant une longue durée de conservation est importante pour identifier la période optimale de conservation du lait concentré sucré suivant différents degré de température. La date limite d'utilisation optimal(DLUO) est respectée si et seulement si les conditions de conservation sont respectée (mettre dans un endroit sec et humide à température ambiante).

Mots clés : Lait concentré sucré, qualité, vieillissement, température, conservation, SOCOLAIT

ABSTRACT

The sweetened condensed milk is one of the forms of milk transformations. The consumption of LCS is significant worldwide. It is stored under different storage conditions once it leaves the factory. The objective of this study is to evaluate the quality of sweetened condensed milk under different storage conditions: temperature and duration. To do so, the physico-chemical and microbiological analysis of LCS before leaving the factory was performed. The viscosity and organoleptic characteristics of sweetened condensed milk were also determined after storage of the product at different temperatures (normal, 30 ° C and 37 ° C) and duration of conservation (7, 14, 21, 30, 90, 180, 365, 427 days). The physico-chemical results of the sweetened condensed milk before leaving the factory are in agreement with the target of SOCOLAIT, corresponding to the recommended standards for LCS quality. The microbiological analysis showed satisfactory results. The viscosity of sweetened condensed milk is positively correlated with the temperature and duration of the product's storage period. However, the values of this viscosity are still within the standards required by SOCOLAIT (international standards) even if the product is stored at a normal temperature, at 30°C and 37°C, the viscosity of sweetened condensed milk even with a storage shelf-life of up to 400 days, 90 days and 30 days, respectively. Despite this, further testing is required to confirm the results obtained. In addition, a study considering a long shelf life is important to identify the optimal storage period of sweetened condensed milk at different temperatures. The optimal use-by date (ULOD) is only met if and only if the storage conditions are respected.

Keywords: Sweetened condensed milk, quality, conservation duration, temperature, storage, SOCOLAIT

Auteur : RASOAFANIRY Fanjaniaina Charline

Adresse de l'auteur : IV-A 623 Antsapanimahazo Tombotsoa

Tel : 0342495355

Adresse e-mail de l'auteur : andriannefaniah98@gmail.com

Encadreur : Docteur LAINGO Irintsoa RASOLOFO