



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLA
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES



PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Licence en Sciences & Techniques :
Biotechnologies, Hygiène & Sécurité Alimentaires

Suivi des paramètres physicochimiques des dérivés laitiers
Viscosité, Extrait sec dégraissé, pH et Température

Présenté par : Lamyae Zouhair

Encadré par : M^{me} Mounia Bouhlal (Saïss Lait)

P^r : Rachida Tlémçani (FST de Fès)

Soutenu le : 12 juin 2014

Devant le jury composé de :

- **P^r. Rachida Tlémçani : Présidente (FST de Fès)**
- **M^{me} Mounia Bouhlal : Encadrante (Saïss Lait)**
- **P^r. Majid El Atmani : Examineur (FST de Fès)**

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2013-2014

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Partie 1 :Présentation de la Société Laitière Centrale du Nord	
<u>I.Présentation de la Société Laitière Central du Nord</u>	2
1.Historique	2
2.Identité de la Société Laitière Central du Nord	3
3.Organigramme de la Société Laitière Central du Nord	4
4.Produits de la Société Laitière Central du Nord	5
Partie 2 : bibliographie	
I.Généralités sur le lait.....	6
II.Réception et traitement du lait	8
III.Processus de fabrication des dérivés laitiers.....	12
1.Yaourt	12
2.Raibi	16
Partie 3 : Matériel et Méthodes	
I.Echantillonnage	17
II.Mesures des paramètres physicochimiques	17
Partie 4 : Résultats et Discussion	
<u>I. Représentation et interprétation des résultats</u>	22
<u>II. Discussion générale</u>	28
<u>III. Conclusion générale</u>	30
<u>Références webographiques et bibliographiques.....</u>	31

Introduction générale

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'Homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire.

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés.

La consommation marocaine de lait connaît une évolution croissante depuis plusieurs années. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population, induisent une forte demande en ce produit de base.

La société laitière centrale du nord « SLCN » connue par "Saïs lait", comme les autres industries laitières ne cesse de se développer et dispose d'un laboratoire du contrôle de qualité qui consiste à faire des examens physicochimiques et bactériologiques permettant de suivre la qualité du lait tout au long du processus de production.

Comme nous savons tous, la stabilité de la qualité des produits laitiers au cours de leurs périodes de conservation est liée à plusieurs paramètres physicochimiques.

Pour assurer cette stabilité, la « SLCN » réalise des analyses physicochimiques permettant le suivi des produits finis selon un parcours précis et qui a pour but de le protéger avant l'arrivée au consommateur.

Mon objectif de mon travail est le suivi des paramètres physicochimiques des produits laitiers réalisé au laboratoire de la « SLCN », concerne la température, le pH, la viscosité et l'extrait sec dégraissé.

Durant la période d'un mois et demi de stage au sein de la société laitière centrale du nord "SLCN" j'ai eu l'occasion d'effectuer un suivi des paramètres physicochimiques des dérivés du lait au cours de leurs conditionnement et après leurs stockage.

I. Présentation de la Société Laitière Central Du Nord

1. Historique

La S.L.C.N ou la Société Laitière Centrale du Nord est une société agro-alimentaire, située à 5 km au Nord Ouest de la ville de Fès.

La SLCN a été créée le 18 mai 1976 par des agriculteurs soutenus par l'office du développement industriel pour le traitement du lait collecte avec une capacité de 60 milles litres par jour.

Entre 1976 et 2000, l'investissement s'élevait à 3 millions de dirhams qui a été reparté en 3000 actions et la fabrication était : lait pasteurisé, leben, fromage, petits suisses, beurre, crème fraîche et lait ferment.

En octobre 2000, les biens de la société ont été transférés à d'autres actionnaires.

Entre 2000 et 2004 la société a investi dans la modernisation et l'extension de différentes structures de la fabrication et distribution.

Les investissements avaient, aussi, pour objet l'amélioration des produits existants, la diversification de la gamme des produits et l'augmentation de la capacité de production à 60000 /j ainsi que le volume des ventes.

En avril 2014, le groupe SLCN devenu titulaire de la franchise Yoplait vient d'afficher ses ambitions pour la marque à la petite fleur. Pour cela un investissement de 100 millions de dirhams dans le projet de développement de la marque des produits laitiers frais.

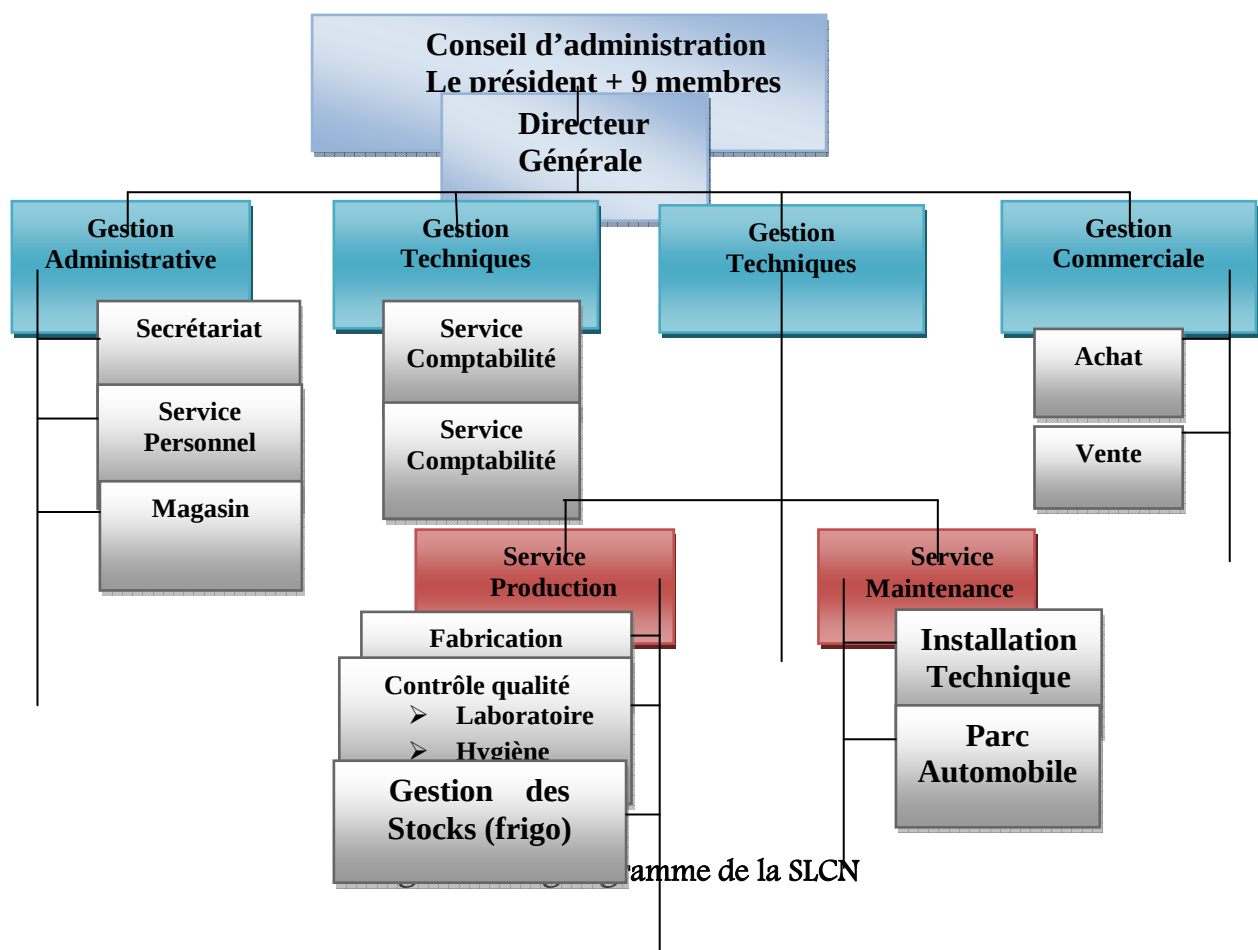
2) Identité de la société :

Tableau 1 : Fiche technique de la SLCN^[6]

Nom	Société Laitière Centrale du Nord « SLCN ».
Statut juridique	Société anonyme (SA).
Capital sociale	63000000
Activité principale	Production et commercialisation des produits laitiers (Lait et dérivés).
Marque	SAISS Lait
Effectif du personnel	110 personnes.
Capacité de production	Installée : 60000 l /j – réelle : 21000 l / j – taux De remplissage : 30%.
Marchés	Fès, Meknès et leurs régions.
Adresse	Km5, route Ben souda-Fès-
Tel	0535726274 / 0535655096

Fax	0535655077
Email	Saisslait@yahoo.fr

3 .Organigramme de la société



4. Produits de la Société laitière Central du Nord

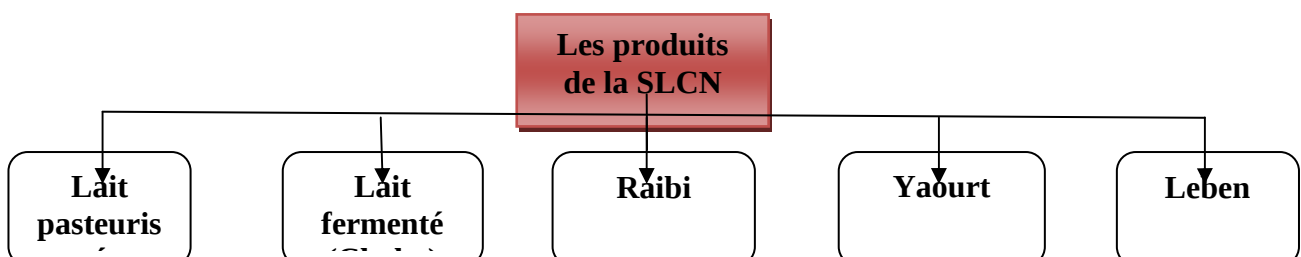


Figure 2: Produits fabriqués par SLCN

I. Généralités sur le lait

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Le lait est alors le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction. ^[1]

Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotènes de la matière grasse. Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable. ^[1]

1- Composition du lait

Les principaux constituants du lait sont : eau, protéines, glucides (lactose), matière grasse (lipides) et minérales. Le lait contient également des substances secondaires, tels que des enzymes, des vitamines et des gaz. La figure ci-dessous présente la proportion de ses composants.

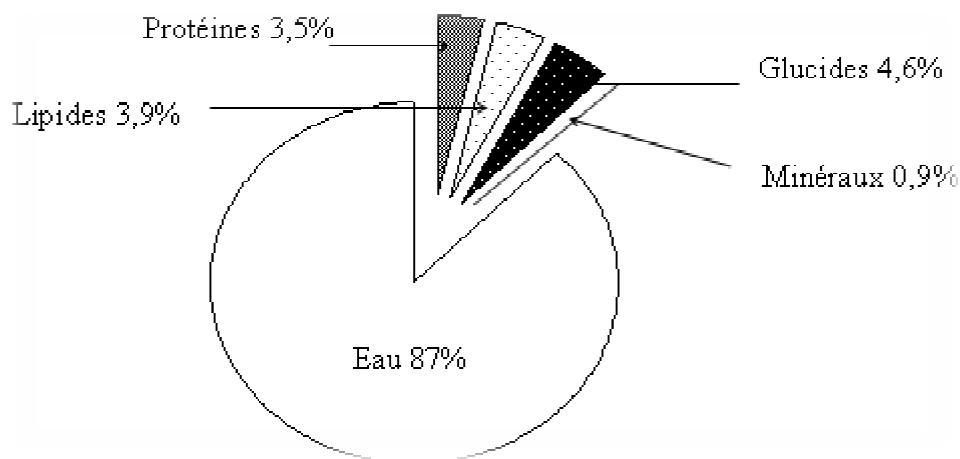


Figure 3 . Composition globale du lait (Cayot & Lorient 1998). ^[4]

a. L'eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait, l'eau du lait se trouve sous deux formes: l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée (4 %) à la matière sèche.

L'eau libre par sa mobilité est très réactive, elle autorise l'état de solution du lactose et d'une partie des minéraux et rend le milieu très favorable au développement des microorganismes. L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels minéraux; elle n'est pas affectée par les procédés classiques de transformation et n'intervient pas dans les réactions chimiques, physiques et enzymatiques. ^[5]

b. Les lipides ou matières grasses

La matière grasse du lait est à l'état d'émulsion dans le lait sous forme de globules sphériques d'un diamètre variant entre 1,5 et 10 millièmes de millimètre. Sa composition et sa structure ne sont pas homogènes: une fraction majeure localisée à l'intérieur du globule gras est constituée par les lipides simples représentés par les glycérides et les stérides; la fraction mineure correspond à des lipides complexes de type lécithines, elle est située à l'interface du globule avec la phase aqueuse et fait partie intégrante de la membrane globulaire, elle joue un rôle important dans la stabilité de la phase grasse en la maintenant à l'état d'émulsion. ^[5]

c. Les protéines

Les matières protéiques du lait sont représentées principalement par la caséine qui est la protéine caractéristique du lait. Elle est composée de plusieurs fractions et associée au phosphate de calcium sous forme d'agrégats hétérogènes subsphériques de petites dimensions, appelés micelles. La taille moyenne des micelles présentes pour une espèce donnée une distribution caractéristique. Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisée par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre la coagulation; elle constitue le fondement de la transformation du lait en fromages et en lait fermenté. ^[5]

d. Les glucides

Le lactose est le sucre caractéristique du lait, il est responsable par son goût sucré et par sa concentration élevée de la saveur douce et agréable du lait frais. Le lactose est un sucre fermentescible. Il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques (lactobacilles et streptocoques) ce qui provoque un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation. A l'état de solution, il est éliminé avec l'eau lors de l'égouttage des fromages et forme le constituant principal du lactosérum. ^[5]

e. Les matières minérales

Elles sont représentées principalement par les phosphates, par les citrates, par les chlorures. Dans le lait, toutes les matières minérales ne sont pas en solution, une partie d'entre elles est associée aux protéines. Ces deux formes sont dans un état d'équilibre qui contribue à la stabilisation des micelles de caséine; il peut être modifié sous l'influence de divers facteurs tels que la température, l'acidification. ^[5]

f. les gaz dissous

Le lait contient des sels à l'état dissous, essentiellement du dioxyde de carbone(CO_2), du di azote (N_2) et de l'oxygène(O_2) . ^[1]

II. Réception et traitement du lait

La SLCN présentent plusieurs activités :

1. Collecte du lait

La société recoure pour cette opération aux lieux de collecte suivants :

- Ras el mae
- Sidi Harazem
- El gharb
- Rich.

L'opération de la collecte s'effectue deux fois par jour (matin à partir de 6 heures et le soir à partir de 14 heures). A fin d'organiser, faciliter les tâches des responsables et éviter les problèmes qui pourraient se produire lors de la réception des quantités du lait collecté, les ramasseurs transportent le lait par des camions citernes. ^[2]

Pour détecter le mouillé, les ouvriers chargés de la collecte du lait utilisent un appareil appelé thermo-lactodensimètre.

Avant d'amener l'échantillon au laboratoire, le lait est testé par le bromocrésole qui fait apparaître le degré d'acidité du lait ;

- lait acide : coloration jaune
- légèrement acide : coloration verte
- le bon lait : coloration violette. ^[2]

2. Réception du lait

Le lait qui parvient à l'usine provient des centres de collecte, il est acheminé au moyen des camions citernes qui assurent un transport à une température de 4 à 6°C.

Le lait doit répondre à des normes bien définies, c'est pour cela a la réception, le lait subit une série d'analyse physico-chimique se rapporter à se qualité de production.

Les critères d'acceptation (normes de la société) :

- Densité à 20°C : 1028,5
- Acidité : 15°D - 17°D
- PH : 6,6 – 6,8
- Alcool 72° (test de stabilité des protéines) : Négatif
- Test d'antibiotique : Négatif

3. Dégazage

Le lait passé dans le dégazeur dans le but d'éliminer tous les odeurs et les bulles de gaz trouvés dans le lait.

4. Filtration

La filtration est effectuée dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers du lait.

5. Refroidissement

Le lait passe dans les échangeurs à plaques traversés par l'eau glacée à contre courant avec le lait. Ce refroidissement a pour but de stopper l'activité microbienne et allonger la durée de conservation du lait en quelques jours.

6. Stockage

Se fait dans les tanks à double paroi, ne doit dépasser 48h pour éviter la protéolyse et la lipolyse.

7. Thermisation

Consiste à chauffer le lait au niveau d'un échangeur à plaques pour inhiber la croissance des bactéries notamment les pathogènes qui sont multipliées au cours du stockage du lait cru et qui modifient la qualité du lait de façon négative, le lait cru entre avec une température de 4°C, puis subit un préchauffage à 75°C.

8. Ecrémage

Action de séparer mécaniquement la crème riche en matière grasse du lait, pour faire correspondre le taux de matière grasse à celui exigé par la législation marocaine dans les laites de consommation et les produits laitiers (30 g/ L), qui s'effectue au moyen d'une écrémeuse.

9. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique modère avec une température allant jusqu'à 95°C, visant à détruire les microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. Le chauffage du lait à cette température ne détruit pas la totalité des microbes, il en reste de tout à fait ordinaire et inoffensifs : c'est la flore lactique qui peut faire cailler le lait si on laisse se développer. C'est pour cela le lait pasteurisé est obligatoirement conserve à froid et porte à une date limite de consommation.

10. Stockage

Le lait pasteurisé est stocké dans des tanks pendant une courte durée avant de passer au conditionnement dont on trouve des agitateurs pour empêcher la formation de la crème superficielle.

11. Homogénéisation

C'est une opération indispensable car elle permet de stabiliser l'état physique du lait, la pression de l'homogénéisation est de l'ordre de 180 bars.

12. Conditionnement

Le conditionnement joue un rôle important dans la chaine de production et la qualité du service vis-à-vis des consommateurs, puisque l'emballage permet de donner les informations complètes sur les constituants du produit à la date limite de consommation ainsi qu'il doit avoir certaine qualité :

- Etre attirant par sa forme et sa présentation.
- Offrir une protection efficace au produit contre les chocs physiques la lumière et la chaleur.
- Faciliter la manipulation du produit.
- Préserver le contenu des odeurs ou saveurs étrangères.

III. Processus de fabrication des dérivés laitiers

1) Yaourt

La réglementation française, précise : « La dénomination Yaourt ou Yoghurt est réservée au lait fermenté obtenu selon les usages loyaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques, *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouvent vivantes dans le produit fini à raison d'au moins de 10^7 bactéries /g⁻¹ » ^[7].

Cette fermentation conduit à la prise en masse du lait. Le coagulum obtenu est ferme, sans exsudation de lactosérum.

Les étapes de fabrication du yaourt sont les suivants :

Préparation du lait : La matière première du lait frais doit être de bonne qualité microbiologique, exempte d'antibiotiques ou d'autres inhibiteurs et parfaitement homogénéisé. Le lait conforme à ces critères passe par une étape de filtration, afin de stopper l'activité microbienne, le lait est stocké à une température de 2-4 °C sous agitation pour éviter la remontée de la matière grasse au cours de l'incubation. ^[8]

Traitement thermique : Le lait éventuellement sucré subit un traitement thermique. Ce traitement a des multiples effets sur la flore microbienne ainsi que sur les paramètres physico chimiques et fonctionnelles du lait (dénaturation des protéines solubles (albumines et globulines), induction de la production d'acide formique, de l'acétaldéhyde). Ces phénomènes aboutissent à la formation d'un caillé plus ferme vu que la tendance à l'expulsion de sérum au cours du stockage est réduite. La thermisation se fait dans un échangeur à plaques en trois étapes :

- a) **Préchauffage :** le lait cru entrant avec une température de 4°C sort avec une température de 45°C.
- b) **Chauffage :** le lait est envoyé vers l'écumeuse pour éliminer les impuretés et pour normaliser le taux de la matière grasse selon la destination du lait, ensuite, un traitement thermique de 76°C pendant 15 secondes est réalisé.

c) **Refroidissement** : effectué à 4°C afin de réduire la multiplication microbienne.^[8]

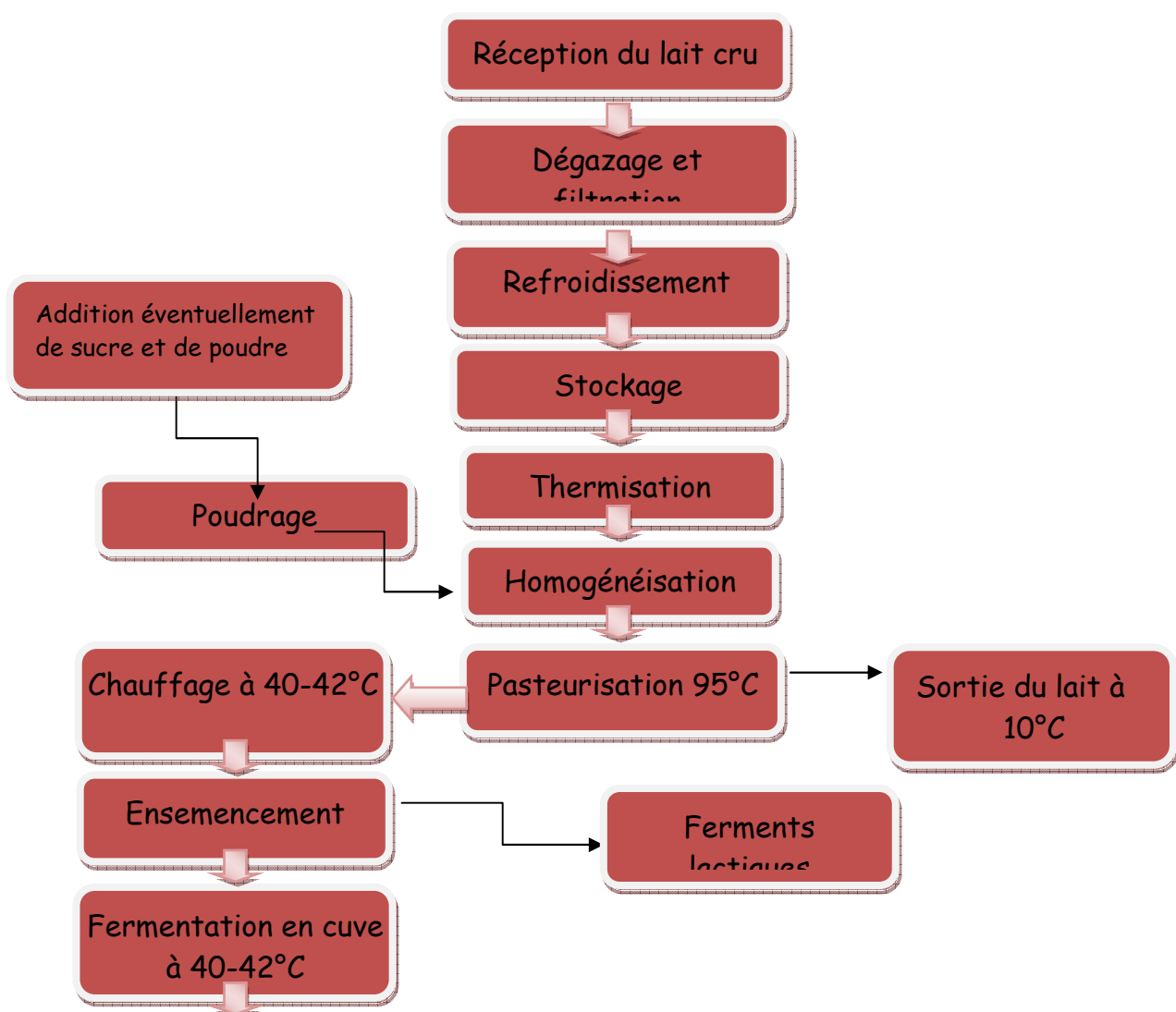
Ecrémage : cette opération consiste à la séparation de la crème (riche en matière grasse) du lait écrémé (appauvrie en matières grasses). Cette opération est réalisée par centrifugation continu du lait dans une écrémeuse.^[8]

Poudrage : La consistance et la viscosité du yaourt sont pour une grande sous la dépendance en la matière sèche du lait. Selon le code des principes FAO/OMS, la teneur minimale, matière sèche laitière non grasse est de 8,2% (en poids) quelle que soit la teneur en matière grasse. La graisse confère de l'onctuosité au yaourt en plus elle masque l'acidité et améliore la saveur. Les protéines améliorent la texture et masquent l'acidité. En pratique, les teneurs en matière sèche pour le yaourt au lait entier ou partiellement écrémé se situent entre 12 et 20 %. Ce pendant, le yaourt écrémé possède une teneur en matière sèche de l'ordre de 10-11%.

Le poudrage représente une étape manuelle qui se fait par l'ajout des ingrédients comme l'amidon et l'acide sorbique qui assurent à la fois une augmentation de la viscosité et de la salubrité des yaourts respectivement.^[8]

Pasteurisation : Souvent désignée sous le nom de procédé à haute température et de courte durée. Le traitement est de 95°C pendant 15 à 20 secondes. Ce type de pasteurisation est utilisé dans le monde entier dans le but de détruire la flore microbienne banale, et un grand nombre de microorganismes d'altération. Ce traitement permet d'une part, d'assurer la salubrité du produit et d'autre part, d'améliorer la conservation prolongée du produit.^[8]

Inoculation des ferments : on peut incorporer des arômes et des cultures initiatrices. Ces ferments sont formés principalement de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Au début de la fermentation des yaourts, ce sont surtout les streptocoques qui agissent en acidifiant le lait, puis laissent progressivement la place au développement des lactobacillus plus résistant à l'acidité.^[8]



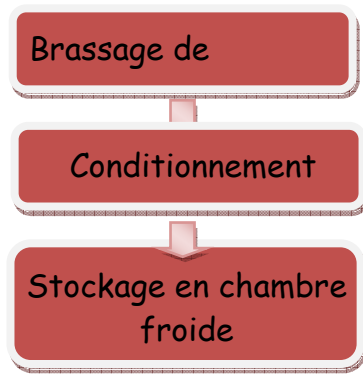


Figure 4. Diagramme de fabrication du yaourt brassé ^[6]

2) Raïbi

Il s'agit d'un yaourt qui se différencie du brassé par son état liquide qui l'assimile à une boisson. Sa fluidité est obtenue par une diminution de la teneur en matière sèche. Le brassage fait par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères donne une viscosité inférieure d'environ 50 pour cent à celle obtenue par brassage mécanique. Il peut être nature ou aromatisé. ^[3]

Les étapes de fabrication de Raïbi sont les suivantes :

- Au lait thermisé on ajoute la poudre du lait, le sucre et le sorbate le lait poudré est pasteurisé à 95°C puis refroidis à 45°C et mis enfin dans une cuve.
- Onensemence le lait avec un ferment thermophile et on ajoute l'arôme et le colorant pour Raïbi, après agitation on laisse fermenter jusqu'à ce que l'acidité soit comprise entre 70 et 75°D équivalent du pH 4,5.
- Puis le conditionnement se fait dans pots de polystyrènes, puis stockés dans une chambre froide à 5°C.

I. Echantillonnage

L'étude est réalisée sur deux types de dérivés laitiers : le yaourt brassé, et Raïbi. Ces deux produits sont choisis par la différence au niveau de leurs processus de fabrication et leurs caractéristiques physico-chimiques.

Deux échantillons de chacun de ces produits sont pris au cours de leurs conditionnements puis acheminés au laboratoire pour effectuer les analyses physicochimiques, cette dernière a lieu toutes les 30 minutes jusqu'à l'arrêt de la fabrication.

Une partie des échantillons est placée ensuite dans le tunnel (chambre froide 5°C); et une autre partie à température ambiante. Les analyses de ces produits sont effectuées sur trois échantillons avant l'expiration du produit au J_0 , J_{+1} , J_{+10} et J_{+20} .

I. Mesures des paramètres physicochimiques

1- Mesure du pH et de la température

▪ Principe

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

▪ Mode opératoire

- On étalonne le pH mètre à l'aide des deux solutions tampons.
- On plonge l'électrode dans le produit à analyser et lire la valeur du pH.
- Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on rince avec l'eau distillée et on sèche.^[6]

▪ Résultats

La lecture de la valeur du pH et de la température se fait directement sur le pH mètre.



Figure 5 : Photo du pH mètre

2- Extrait sec Dégraissé (ESD)

▪ But

L'extrait sec dégraissé correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses, il faut calculer l'extrait sec total (EST) qui permet de mettre en évidence la quantité de la matière non volatile contenue dans le produit à analyser, qui se fait par étuvage du produit pendant 3 heures à température de 103°C puis on pèse le résidu final. ^[6]

▪ Mode opératoire

La détermination de l'extrait sec total se fait par la méthode d'étuvage, on commence par :

🔧 La préparation de l'échantillon

Prise d'essai : dans une capsule séchée et tarée, on introduit avec une pipette 5mL de notre échantillon et on pèse 5g environ, après on place la capsule, puis on l'introduit dans l'étuve, réglée à une température de $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant une durée de 3 heures puis on le laisse refroidir au dessiccateur. ^[6]

▪ Résultats

La matière sèche du lait exprimée en pourcentage en masse, est égale à :

$$\frac{M_1 - M_0}{M} \times 1000$$

Dont :

- M_1 : Masse en grammes, de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.
- M_0 : Masse en grammes, de la capsule vide.
- M : Masse de la prise d'essai en grammes.

Extrait sec dégraissé est égale à :

$$\frac{(MG/D) - EST}{(MG/D) - 1000}$$

Dont :

- MG : Matière Grasse.
- D : Densité.
- EST : Extrait Sec Total.

3- Détermination de la viscosité

▪ But

Déterminer la texture et le degré de consistance des produits laitiers en fonction de la force de cisaillement et de la température.

▪ Domaine d'application

Le test s'applique à tous les dérivés laitiers lors du conditionnement et après refroidissement dans la chambre froide.

▪ Matériel

- Viscosimètre.
- Hélices.
- Bécher d' 1 litre.

▪ Mode opératoire

- On prend l'échantillon (Yaourt brassé, Raibi).
- On met la quantité suffisante pour chaque échantillon dans un bécher de 1 litre de telle manière que l'hélice soit immergée dans le produit.
- On choisit l'hélice convenable pour chaque produit (voire le tableau ci-dessous).
- On règle la vitesse nécessaire pour que l'échantillon puisse tourner.
- On laisse tourner presque 5 min puis on lit la valeur. ^[6]



Figure 6. Photo du viscosimètre

▪ Expression des résultats

Les résultats s'expriment en centipoise selon la relation suivante :

Valeur lue x Interaction de la vitesse et le numéro d'hélice

Tableau 2 : caractéristiques de la vitesse et numéro de l'hélice pour les différents produits ^[6]

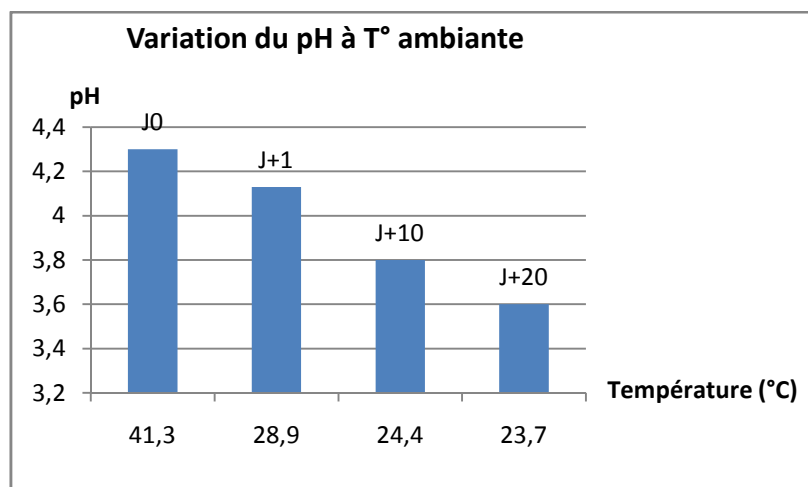
<u>Produit</u>	<u>Vitesse (en K)</u>	<u>Hélice</u>
<u>Yaourt</u>	20	3
<u>Raibi</u>	5	5

I. Représentation et interprétation des résultats

1. Suivi des paramètres de yaourt brassé

a) pH, Température

Les résultats du pH, Température du yaourt brassé sont représentés sur les graphes suivants :



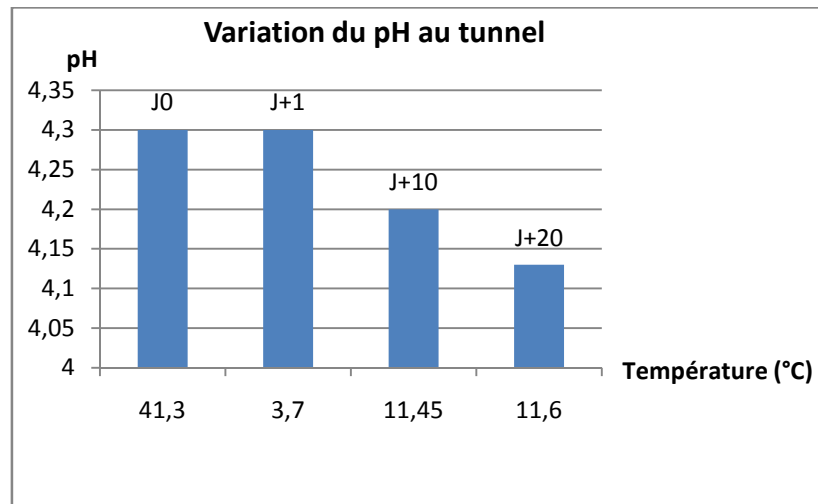


Figure 7: Diagrammes représentant la variation du pH en fonction du T° du yaourt brassé à température ambiante et tunnel

➤ Interprétation

- ✚ A température ambiante la prolifération des bactéries lactiques n'est pas stoppée à cause d'une diminution importante du pH.
- ✚ Pour les produits placés au tunnel, le pH diminue légèrement à cause d'une chute importante de température ce qui a permis de ralentir l'activité des bactéries lactiques et donc de la production de l'acide lactique.

b) Viscosité, Extrait sec dégraissé

Les résultats de la viscosité et l'ESD du yaourt brassé sont représentés sur les graphes suivants :

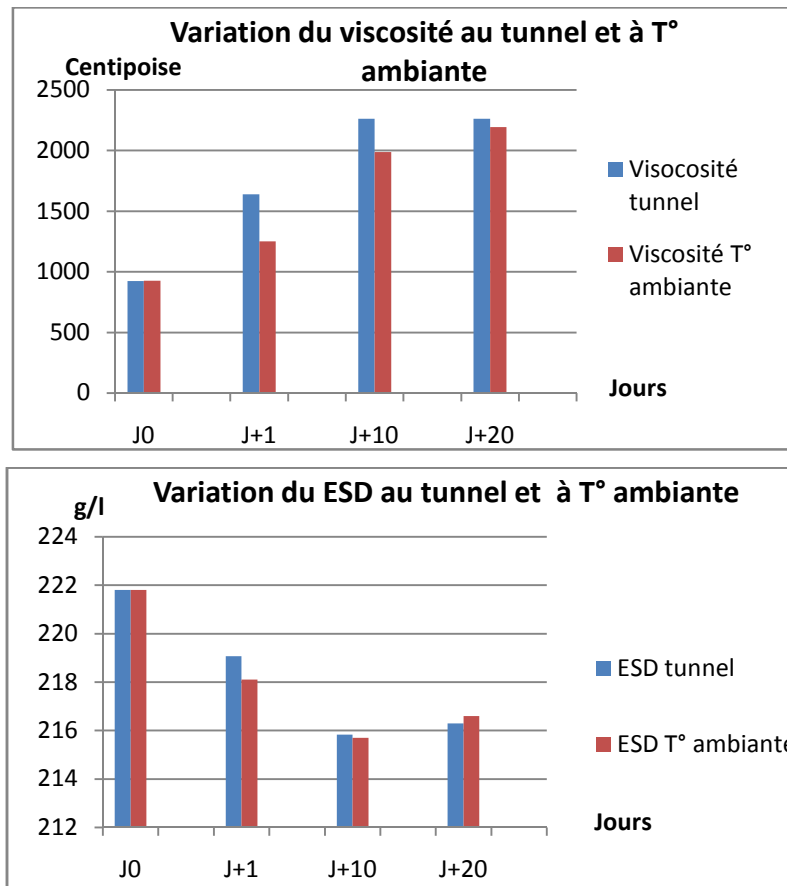


Figure 8. Diagrammes représentant la variation de la viscosité, ESD du yaourt brassé à température ambiante et tunnel

➤ Interprétation

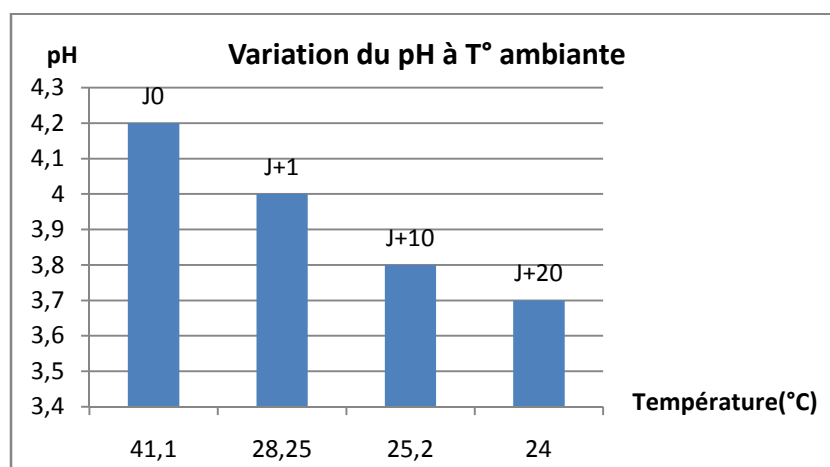
On remarque que les paramètres viscosité et l'ESD sont stables à J₀ dans les deux conditions de la température.

- ✚ La viscosité augmente après un jour de fabrication de façon anormale dans les deux conditions du stockage.
- ✚ A J₊₁₀ la viscosité augmente dans le tunnel, par contre elle diminue pour les produits placés à la température ambiante.
- ✚ A J₊₂₀ on observe une nouvelle augmentation dans les deux conditions de température, mais dans le tunnel, la viscosité est toujours supérieure à celle de la température ambiante.
- ✚ Pour l'ESD de J₊₀ à J₊₂₀ on remarque qu'il est presque stable dans les deux conditions de température.

2 .Suivi des paramètres de Raibi

a) pH, Température

Les résultats du pH, température du Raibi sont représentés sur les graphes suivants:



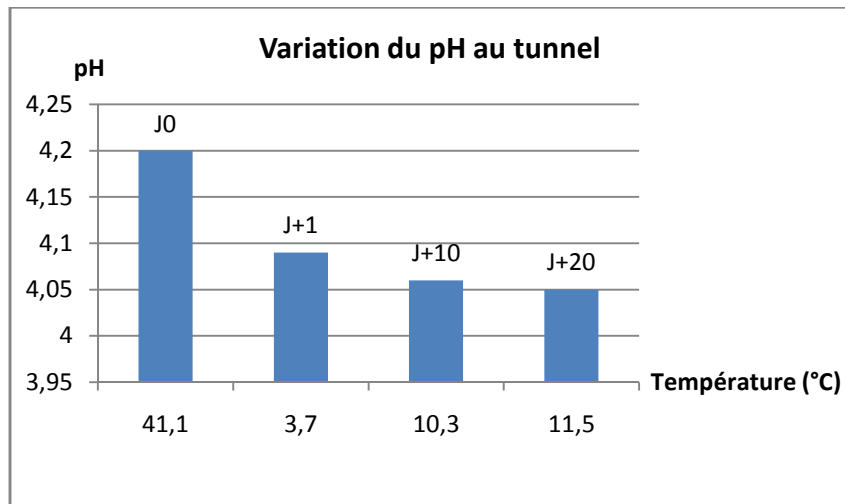
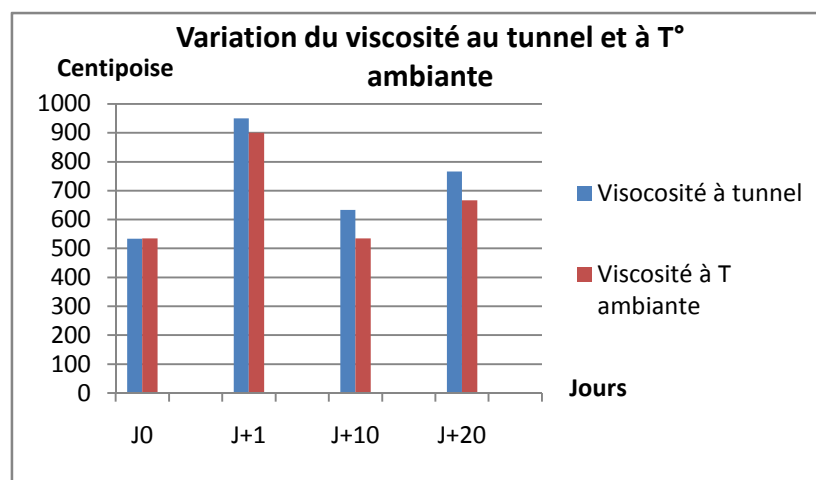


Figure 9: Diagrammes représentant la variation du pH, T° du Raïbi à température ambiante et tunnel

➤ **Interprétation**

- ✚ A température ambiante la prolifération des bactéries lactiques n'est pas stoppée dû à une diminution importante du pH.
- ✚ Pour les produits placés au tunnel, le pH diminue légèrement à cause d'une chute importante de température, qui ralentit l'activité des bactéries lactiques et donc de la production de l'acide lactique.

b) Viscosité, Extrait sec Dégraissé



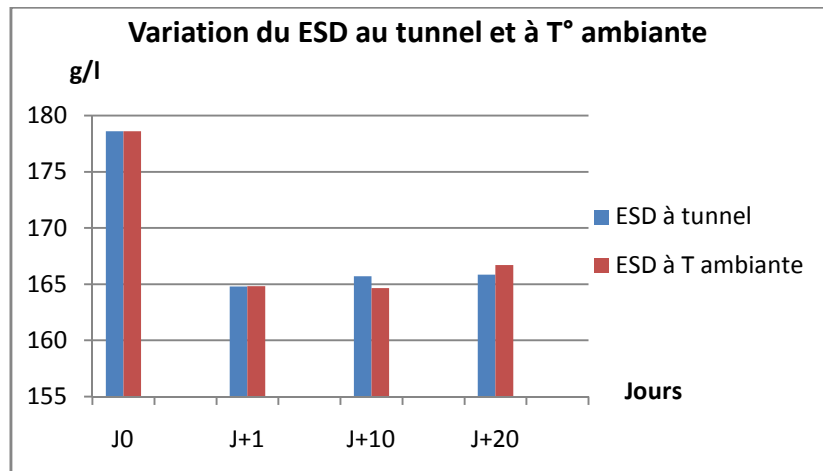


Figure 10: Diagrammes représentant la variation de la viscosité, ESD du Raïbi à température ambiante et tunnel

➤ Interprétation

- ✚ Pendant une journée de la fabrication on observe une augmentation très importante de la viscosité dans le tunnel par rapport à température ambiante.
- ✚ De J_0 à J_{+1} , la viscosité augmente dans les deux conditions de température.
- ✚ De J_{+10} à J_{+20} , la viscosité diminue dans le tunnel et à température ambiante mais, au tunnel elle reste toujours supérieure à celle de la température ambiante.

Pour l'ESD, on constate qu'il est presque stable pour les deux conditions de J_0 à

J_{+20}

Discussion générale

D'après les résultats obtenus à partir de l'étude effectuée sur les paramètres suivants : pH, température, viscosité et extrait sec dégraissé. On peut conclure que :

- ✓ Pour l'extrait sec dégraissé, nos résultats montrent qu'il reste stable pour tous les produits laitiers, ceci est dû à la composition initiale de la matière première qui ne change pas (poudre, matière protéique).
- ✓ Les résultats du pH et température ont montré que le pH diminue à température ambiante de façon importante, ceci est expliqué par l'action des deux bactéries qui sont micro aérophiles : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Mais au tunnel le pH diminue légèrement à cause d'une chute importante de température ce qui a permis de ralentir l'activité des bactéries lactiques.
- ✓ Ces deux bactéries associées dans la préparation du yaourt ont pour rôle principal d'abaisser le pH du lait au point isoélectrique de la caséine (pH 4,6) de façon à former un gel (ou coagulum). Outre le goût acidulé qu'elles donnent au gel, elles lui assurent une saveur caractéristique due à la production de composés aromatiques.
- ✓ Nous avons observé également un changement aléatoire de la viscosité qui peut être du à plusieurs facteurs tels que :
 - La matière première : le lait de départ.

- La teneur en matière grasse et sèche.
 - L'augmentation de l'ESD surtout en caséine et albumine.
 - Le taux de la matière protéique.
 - La qualité de la poudre utilisée.
 - Les changements de l'état d'hydratation des protéines et ceux qui règlent la séparation du sérum et la structure.
 - Le brassage (la durée et la vitesse du brassage).
 - La qualité des ferments lactiques ainsi les conditions de leurs stockage.
- ✓ Nous avons également observé une variation de la texture et du goût des deux produits laitiers au cours de leur conservation dans les conditions de température.

La température a donc une grande influence sur la viscosité : à une température élevée la viscosité est plus fluide et plus visqueuse pour une température basse.

Ce qui montre que la température est un facteur critique de la viscosité.

Conclusion générale

La stabilité, la texture finale et le goût des deux produits laitiers « Yaourt brassé et Raibi » est instable au cours de leurs DLC. Pour garder une meilleure qualité de ces paramètres ils doivent être placés à une température basse.

Mon stage au sein de la société laitière centrale du nord « SLCN » m'a été bénéfique, il a pu enrichir mes connaissances, le contact humain. Il m'a permis d'apprendre à comprendre les gens, à développer mon sens de communication, et me facilite l'intégration dans le monde de travail.

Ce stage m'a permis également de voir de près l'application des études fondamentales à l'échelle industrielle, aussi bien sur le plan qualité des informations présentées, que sur le plan pratique, je tiens à exprimer ma satisfaction d'avoir pu travaillé dans de bonnes conditions matérielles et dans un environnement agréable.

Références webographiques et bibliographiques

^[1] www.ulb.ac.be/sciences/cudec/LaitComposition.html

^[2] http://riffi-amarti.voila.net/Files/STAGE_TECHNIQUE_Adil_Al_AMRI.pdf

^[3] <http://www.fao.org/docrep/T4280F/T4280F0D.HTM>

^[4] <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/25166/ch02.html>

^[5] <http://www.fao.org/docrep/004/x6551f/X6551F02.htm>

^[6] Communication privée fournie par l'équipe de laboratoire.

^[7] Romain Jeantet, Thomas Croguennec, Michel Mahaut, Pierre Schuck, Gérard Brulé

Les produits laitiers 2^e édition, chapitre 2 p : 23

^[8] Rapport de stage « Contrôle microbiologique du processus de fabrication de yaourt » (2012-2013)