



Licence Sciences & Techniques
«BioProcédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi des paramètres «pH, extrait sec,
viscosité, Température » du leben beldi à la
société "Chergui "**

Réalisée par :

- Jadid hiba

Encadrée par :

- Pr.Tlemcani Rachida (FST)
- Mr. Nacirredine Abdeljebbar (Chergui)

Soutenu Le 05 Juin 2018 devant le jury composé de :

- Pr. Ouhmidou Bouchra
- Pr. Tlemcani Rachida
- Mr. Nacirredine Abdeljebba

Stage effectué à chergui « Oued Nja »



REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu, le tout puissant, qui m'a donné la force d'accomplir ce modeste projet.

J'adresse ma plus grande reconnaissance à monsieur le directeur de l'usine d'Oued Nja du Domaine Douiet **Mr. BENSADIK Fayçal**, de m'avoir donné

l'opportunité d'effectuer ce stage au sein de son entreprise.

C'est dans ce cadre que je remercie vivement mon encadrant **Pr. Tlemçani Rachida** pour son suivi tout au long du stage, ainsi que pour ses conseils précieux et ses interventions constructives pour une bonne présentation de ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à **Mr. Nacerddine Abdeljebbar**, responsable de la production au sein du domaine agricole Ouad Nja, pour sa disponibilité, ses conseils malgré ses occupations.

Nos remerciements s'adressent également à **Mr. Jakani Zouhir** et aux membres du service de production.

Je tiens à remercier avec respect et gratitude le responsable de la filière **Pr.Lotfi AArab**.

J'exprime mon plus sincère remerciement à **Pr .Ouhmidou Bouchra** d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail, je leur manifeste ma profonde gratitude.

Introduction

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 transformé en produits dérivés tels que le LEBEN qui est un produit largement consommé dans les pays du Maghreb et ce pour ses bienfaits et pour sa saveur unique.

Le Leben marocain est une boisson préparée à base de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvres, de chamelles... Il a la consistance d'un yaourt liquide à boire. Onctueux contrairement au lait nature, le leben nape la cuillère ou le vert dans lequel il a été versé.

Le leben est obtenu par fermentation spontanée du lait cru jusqu'à coagulation, suivie d'un léger mouillage, puis d'un barattage, permettant de recueillir une part plus ou moins importante de matière grasse sous forme de beurre dit « beldi ». Sa préparation, très simple, est demeurée longtemps au stade familial ou artisanal . Mais, de nos jours, il est produit aussi industriellement ; cette préparation diffère évidemment dans sa composition bactérienne des préparations traditionnelles.

Cette boisson rafraichissante et riche en probiotiques est très prisée par le consommateur marocain qui est très exigeant sur sa qualité organoleptique.

Dans le souci de proposer un produit satisfaisant, le producteur cherche de manière permanente à améliorer les paramètres physico-chimiques de celui-ci et en particulier la viscosité qui n'est pas toujours stable.

Dans le cadre de mon stage au sein du l'usine Oued Nja, j'ai effectué un suivi portant sur ces paramètres physico-chimiques dans le but de proposer les meilleurs conditions de la production du leben beldi.

Mon travail comporte trois chapitres intitulés :

- ✓ Une présentation de l'entreprise,
- ✓ Une partie bibliographique,
- ✓ Une partie expérimentale

I) -Historique du domaine :

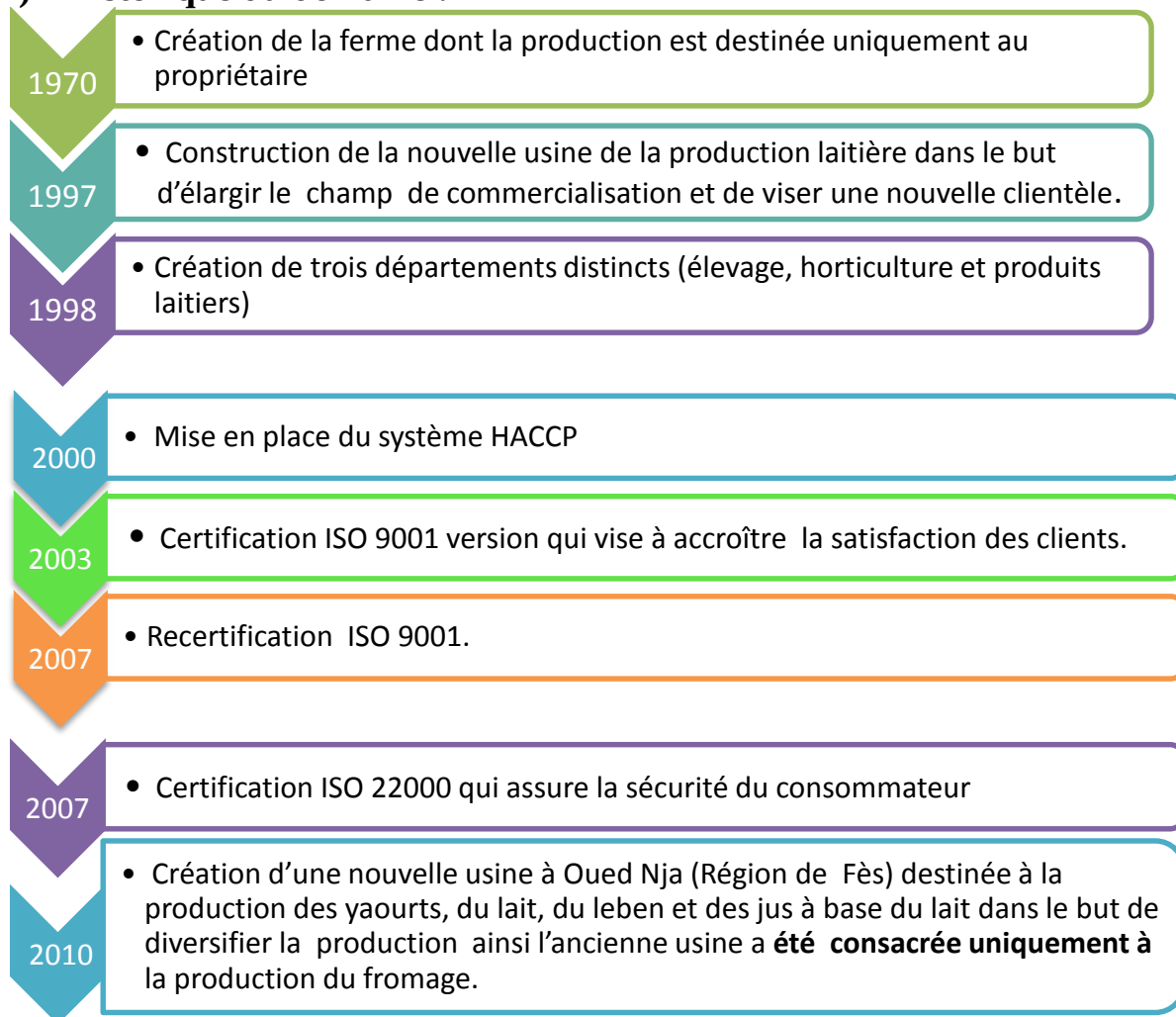


Figure 1 : l historique du domaine Douiet.

II) -Présentation du domaine Douiet

Le domaine Douiet est une exploitation agricole d'une superficie d'environ 700Ha, dont 330Ha cultivable et deux forages « AIN ALLAH » « BOURKAIZ » Situés à 15Km au nord ouest de Fès. Le domaine Douiet est constitué de divers secteurs de production animale, agricole et laitière .Il emploie un effectif qui varie entre 700 et 1000 personnes selon les saisons.

Les activités que comprend le domaine :

- Elevage.
- Grandes cultures (alimentation)
- Horticulture.
- Produits laitiers

❖ **Filière d'élevage :**

Le secteur d'élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vache laitière, génisses) et des caprins (chèvres). Ce secteur est considéré comme une base de la production laitière, vu que le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté par jour. Un système H.A.C.C.P. est placé pour maîtriser les points critiques de l'élevage

❖ **Filière d'horticulture :**

Le secteur d'horticulture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma. Il comprend quatre activités principales : Productions végétales (fourrages et céréales), production maraîchère (divers légumes), arboriculture (pêche, vigne,...) et floriculture.

❖ **Filière des produits laitiers :**

La production laitière est organisée actuellement entre deux usines :

- Le domaine Douiat est destiné à la fabrication des fromages frais et affinés (fromage blanc, tome, mini tome, Emmental, cottage cheese, Zouaghi, affiné de chèvre ...) ainsi que la crème fraîche et le beurre.
- L'usine de la production laitière à Oued Nja : permet la production des yaourts, des jus de fruits lactés, des lebens.

III) -Usine Oued Nja :

Le groupe des domaines agricoles a décidé d'implanter une nouvelle unité à Oued Nja dans le but d'augmenter la production et de diversifier ses produits, vu que l'ancienne usine de transformation laitière Douiet a une capacité de production insuffisante qui ne permet pas de satisfaire les besoins croissants des consommateurs.

L'usine Oued Nja est composée d'une infrastructure très développée pour assurer la conformité des produits aux exigences des clients. Elle est constituée de :

❖ **Service laboratoire :**

Qui permet d'effectuer des contrôles physico-chimiques et microbiologiques des produits finis, des produits lors de la chaîne de la production et les matières premières (la poudre du lait, les arômes, le sucre)

❖ **Service maintenance**

Chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production ainsi que le bon fonctionnement des équipements,

❖ **Zone de réceptions du lait cru :** pour le stockage du lait dans des citernes.

❖ **Un magasin :** d'une superficie de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....

- ❖ **Zone d'extrusion** : pour la fabrication des bouteilles.
- ❖ **Zone de reconstitution** : pour la préparation des mix et l'ajout des additifs.
- ❖ **Zone de procés** : elle inclue les cuves de stockage (du lait cru, de l'eau dichlorée), les écrémeuses et les pasteurisateurs

Les citernes qui se trouvent dans cette zone sont les suivantes :

- T01 T02 : citernes de stockage du lait cru de capacité 50000Kg
- T04 T05 T06 : citernes pré base de capacité 25000Kg
- T07 : citernes eau dichlorée de 150000Kg
- T08 → T12 : citernes de mélange de 15000Kg
- T15 → T18 : citernes incubation de 15000Kg
- T19 → T21 citernes incubation 6000Kg
- T22 T23 : citernes de stockage tampon 15000Kg
- T24 → T26 : citernes de stockage 6000Kg
- Cuve aseptique : pour la production de lait ESL (lait pasteurisé à 129°C)

❖ **Zone de conditionnement** : Les produits élaborés sont

➤ Lignes carton :

- Lait pasteurisé : entier, écrémé, caprin,
- Leben : nature, aromatisé (Raïb) et beldi.
- Jus de fruit lacté



Lait pasteurisé



Raïb et leben



Jus de fruit

➤ Ligne bouteille :

- Lait de chèvre, Raïbi
- yaourt à boire fruité (vanille, fraise, avocat, pêche et amande).
- Lait ESL (stérilisé à 129°C°)



Yaourt à boire



Lait ESL



Lait de chèvre



Raïbi

➤ Ligne yaourt : (Jnane)

- Yaourt ferme : nature ,0% MG, chèvre et aromatisé
- Yaourt brassé.
- Yaourt crémé.



Yaourt brassé



Yaourt de chèvre



Yaourt crémé



yaourt nature

❖ **Zone d'expédition** : destiné pour le stockage des produits finis et constitués de plusieurs chambres :

- **Des chambres chaudes** : pour la maturation des produits (leben, yaourt).
- **Des chambres froides** : pour le stockage des produits finis.

❖ **Zone de traitement des eaux usées**

IV) -Organigramme :

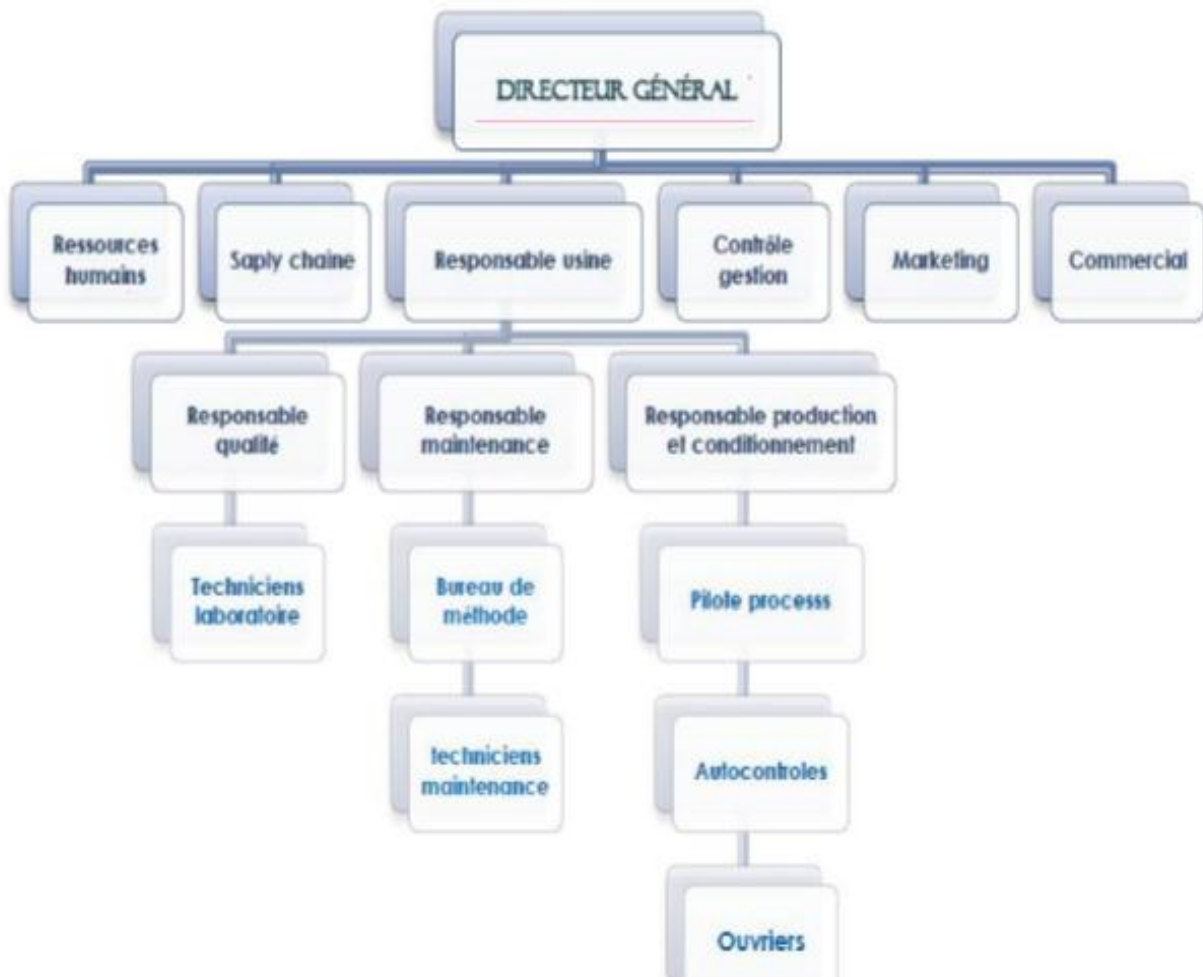


Figure2 : organigramme de la société.

I) -Généralité sur le lait :

Le lait constitue un milieu aqueux caractérisé par trois phases: une émulsion de globules gras dans un liquide qui est lui-même une suspension colloïdale de matières protéiques dans un sérum. Ce lactosérum est une solution neutre qui contient principalement du lactose et du sodium. Ces deux derniers éléments avec d'autres minéraux (potassium et chlore) présentent la caractéristique commune d'être osmotiquement active.

1-définition :

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse, d'une pesanteur spécifique un peu plus grande que celle de l'eau, fourni par les glandes mammaires de la femme et des femelles des animaux mammifères. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est voisin de la neutralité.

2-composition :

- **Eau** : 900-910 g/L
- **Matière grasse** : 125-135 g/L
- **Glucides (lactose)** : 48-50 g/L
- **Matières azotées totales** : 31-38 g/L
- **Azote non protéique** : 0,01-1,20 g/L
- **Lipides** : 35-45 g/L
- **Minéraux (cendres)** : 7,0-7,5 g/L
 - Calcium : 1,0-1,4 g/L
 - Phosphore : 0,8-1,1 g/L
 - Magnésium : 0,12 g/L
 - Fer : 0,6 mg/L
- **La matière grasse** : C'est le constituant le plus variable du lait. Elle est constituée d'un mélange d'acides gras saturés et non saturés qui se trouvent en suspension dans le lait sous forme de minuscules gouttelettes (globules gras) et forment une émulsion.
- **Protéines** : On distingue deux groupes :

les protéines de la caséine : qui représentent 80 % des protéines totales du lait et qui sont des polypeptides complexes, résultats de la polycondensation de différents acides aminés, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.

Les séroprotéines : minoritaires (20 %), mais ils possèdent une valeur nutritive plus élevée que les premières. Le lait est parmi les liquides biologiques animaux, un de ceux qui contiennent la plus grande concentration d'acide citrique, c'est un anticoagulant et il s'oppose à la précipitation des protéines.

II) - procès de traitement du lait :

➤ Etapes de réception du lait :

Le lait cru est collecté de plusieurs régions qui appartiennent au domaine, puis ramené vers l'usines Oued Nja .

a - Collecte du lait

Le tableau suivant présente les régions d'où le lait provient :

Origine	Volume	Fréquence
Domaine de Douiet : C1 et C2	10000Litres	2fois /jour
Région 1	161600litres	1fois /jour
Région 2	32000litres	1fois/jour

Tableau 1: les origines de collecte du lait

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions citernes, ensuite il subit plusieurs tests, on peut citer :

- pH et température
- Matière grasse (MG)
- Extrait sec total (EST)
- Test d'inhibiteur (Beta-star/Delvotest) pour le contrôle de la présence d'inhibiteurs de coagulation et d'antibiotiques.
- Test sensoriel: Analyse gustative, olfactive et visuelle du produit (goût, odeur et couleur).

b- Dégazage : pour débarrasser le lait de toute mauvaise odeur et aussi pour éviter les problèmes de cavitation des pompes dus à l'air et aux gaz dissouts dans le lait.

c- Filtration: permet l'élimination de toutes les impuretés et les corps étrangers pouvant accompagner le lait durant la réception (paille, mouches, poiles...).

d- Pompage: le lait passe par une pompe qui permet non seulement d'accélérer le vidage de la citerne mais aussi de faciliter la montée du lait dans les cuves de stockage.

e- Comptage : le lait passe par un compteur pour déterminer la quantité du lait reçu des centres de collecte.

f- Stockage: sous l'action d'une pompe centrifuge, le lait va s'écouler dans un échangeur à plaques, traversé par l'eau glacée à contre-courant avec le lait, dont le but est de le refroidir à une température moins de 4 °C, pour stopper l'activité microbienne.

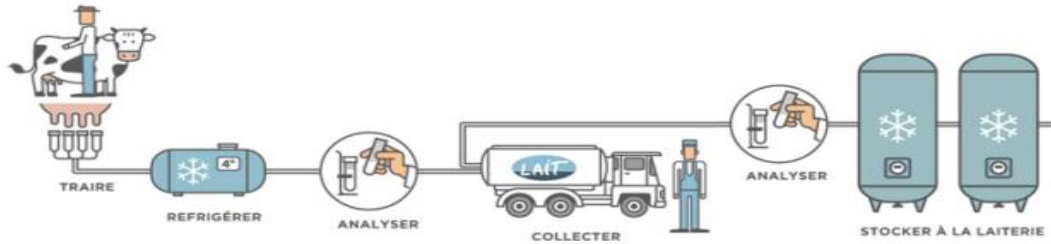


Figure 3 : procédés de la réception du lait

➤ **Thermisation :**

C'est la première étape de la chaîne de production au sein de l'usine, elle a un double rôle : d'une part elle permet la destruction d'un nombre considérable de microorganismes et d'autre part elle facilite l'étape de l'écémage. Le schéma suivant présente les étapes de l'écémage :

Lait cru 4°C $\Rightarrow$ préchauffage à 55°C $\Rightarrow$ séparation (lait écrémé/lait entier) à 80°C pendant 15s
 $\Rightarrow$ Refroidissement 50°C $\Rightarrow$ refroidissement 4°C par l'eau glacé.

➤ **Ecrémage :**

C'est l'action de séparer mécaniquement la crème du lait, elle s'effectue au moyen d'une écrémeuse afin de standardiser et d'épurer le lait provenant des différentes exploitations. En particulier pour faire correspondre le taux de matière grasse à celui exigé par la législation marocaine dans les laits de consommation (30g/l) et les produits laitiers.

➤ **Pasteurisation:**

Le pasteurisateur est un échangeur à plaques à 4 compartiments où se déroulent les étapes suivantes:

- a- Préchauffage : Le lait entrant est préchauffé par le lait chaud pour rationaliser l'usage de l'énergie et en minimiser les pertes. La température de sortie du lait est de 30°C.
- b- Chauffage : Le lait est chauffé jusqu'à 68-70°C par le lait venant du chambreur qui va traverser la partie pour le préchauffage.
- c- Homogénéisation : le lait chauffé est projeté sous une forte pression de 150bar pour réduire la taille des globules grasses et une pression de 50 bars pour éviter le réassemblage des globules et avoir une bonne émulsion.
- d- Chauffage : Le lait est chauffé jusqu'à 90-95°C par échange thermique avec l'eau chaude.

- e- Chambrage : C'est le passage du lait dans une conduite en forme de serpent pour lui permettre de passer une durée de 5 minutes maintenu à sa température (90-95°C).
- f- Refroidissement : Le lait est refroidi dans la troisième section du pasteurisateur par échange thermique entre l'eau glacée et le lait qui ressort finalement à 4 °C.
- g- Stockage: A la fin de la pasteurisation, le lait est stocké dans des tanks du lait pasteurisé pendant une courte durée équipés d'un agitateur qui empêche la formation de la crème avant de passer au conditionnement par la suite.

➤ **Ensemencement :**

L'ensemencement du lait consiste à ajouter des ferments lactiques au lait pasteurisé et refroidi à la température de fermentation désirée. Ces ferments lactiques sont des bactéries sélectionnées telles que celles utilisées dans la fabrication du yaourt, des fromages frais,...

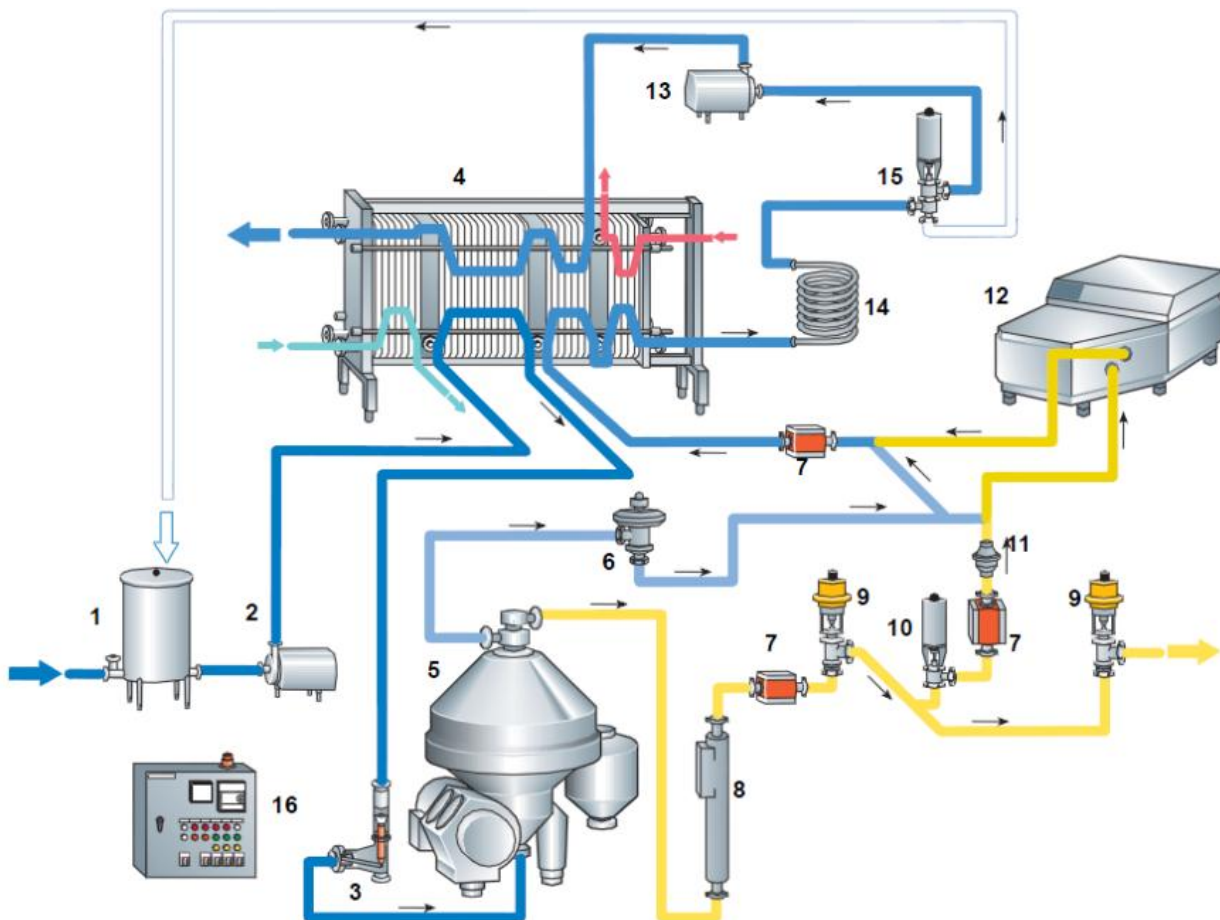
➤ **Maturation :**

Pendant cette étape le Mix pasteurisé subira de profondes modifications notamment sur le plan organoleptique (changement de texture, aromatisation...) et physico-chimique (acidification du milieu et formation de coagulum). Ceci est dû à l'action conjuguée des souches de ferments lactiques.

➤ **Conditionnement :**

Le conditionnement ou l'emballage remplit les fonctions principales et fondamentales suivantes :

- Permettre une distribution efficace des produits alimentaires ;
- maintenir l'hygiène des produits ;
- protéger les substances nutritives et le goût.
- réduire la détérioration et le déchet.
- augmenter la validité des produits alimentaires.
- transmettre les informations sur les produits.



- 1 Réservoir tampon
- 2 Pompe d'alimentation produit
- 3 Régulateur de débit
- 4 Plaques d'échangeur de chaleur
- 5 Séparateur
- 6 Soupape de pression constante
- 7 Transmetteur de débit
- 8 Transmetteur densité
- 9 Vanne de contrôle
- 10 Vanne d'arrêt
- 11 Clapet
- 12 Homogénéisateur
- 13 Pompe de suralimentation
- 14 Serpentin
- 15 Vanne de passage
- 16 Panneau de commande

Figure 4 : Procédé de fabrication du lait

III-le lait fermenté (leben) :

1-Généralité :

Le lait fermenté est tout simplement un lait additionné de ferments lactiques qui vont transformer une partie du lactose en acide lactique et produire des agents texturants "les exopolysaccharides". Ceci entraîne un changement de goût, plus acide, et de texture, plus onctueuse. Cette boisson très ancienne, qui permettait de conserver le lait plus longtemps, se retrouve dans de nombreuses cultures : lait ribot de Bretagne, leben du Maghreb, kéfir du Caucase, lassi d'Inde.

Le lait fermenté est fortement prisé en raison de sa facilité de conservation puisque son pH acide inhibe une grande proportion des micro-organismes de dégradation ainsi que la plupart des pathogènes.

2-la différence de la composition entre le lait et le leben :

La composition	Le lait	Le leben
Protéine	3,32 g	3,4 g
Glucide	4,66 g	4,9 g
Lipide	3,35 g	1,1 g
Sel	41 mg	0,1 g
Calcium	140 mg	120 mg

3-L'intérêt nutritionnel du lait fermenté

Le lait fermenté a des avantages technologiques, tels que : l'amélioration du goût, de l'arôme, de la texture et de la stabilité du produit. De nombreux effets bénéfiques résultent des bactéries lactiques, notamment des effets nutritionnels et thérapeutiques.

Le calcium intervient directement dans la constitution de la masse osseuse et dans la protection contre la fragilisation des os.

Les avantages nutritionnels comprennent une amélioration de la digestibilité des protéines et de la matière grasse, suite à la libération des acides aminés et des acides gras par les bactéries lactiques. L'homogénéisation rend également la matière grasse du lait plus digeste et la teneur en vitamines hydrosolubles augmente (B1, B2, B6) à partir de la synthèse des bactéries lactiques.

4-Les matières utilisées dans la fabrication du l'ben :

3-1-Le lait cru :

Le maintien du lait dans des citernes propres et la conservation dans le réfrigérateur juste après la traite peuvent retarder l'augmentation de la charge microbienne initiale et éviter la multiplication des micro-organismes dans le lait entre la traite à la ferme et le transport vers l'usine de transformation.

3-2-La poudre de lait :

Les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres de lait en trois groupes:

- **Poudre de lait écrémé ($MG \leq 1,2\%$)** : sa fabrication nécessite un écrémage du lait cru à 50-60°C avec des séparateurs centrifugeurs, la crème obtenue se transforme en beurre.
- **Poudre de lait entier ($MG \geq 26\%$)** : obtenue par l'élimination de l'eau du lait entier, par un processus d'évaporation et de séchage.

3-3-L'eau

Il doit être dépourvu de micro-organismes pathogènes et être d'un niveau de dureté acceptable $CaCO_3$.

5-Les normes du leben beldi :

Le tableau ci-dessous représente les normes du leben beldi 900g et 450g :

pH	Acidité (°D)	EST %	Viscosité cp.10 ⁻²	MG g/kg
$4,25 \leq pH \leq 4,55$	≥ 70	$90 \leq EST \leq 120$	$0,8 \leq \text{viscosité} \leq 2$	$10 \leq MG \leq 20$

Tableau 2 : les normes du leben beldi

6-processus de fabrication du leben :

Après refroidissement du lait cru thermisé, on réalise un mélange avec différentes formules selon les besoins. Ensuite le mélange est ramené à la température d'ensemencement des bactéries lactiques, entre 24-28°C.

- a) L'ensemencement : C'est l'inoculation des souches caractéristiques du produit, il doit se faire à un taux suffisamment élevé, pour obtenir une acidification désirée on utilise une culture mixte de : Lactococcus

lactis, cremoris, Leuconostoc sp. Les bactéries lactiques permettent la transformation de plus de 90% du lactose en acide lactique.

b) Incubation : La phase d'incubation correspond au développement de l'acidité dans le produit, elle dépend de deux facteurs, la température et la durée. On choisira une température proche de la température de développement des micro-organismes d'ensemencement. Les micelles de caséines et les globules gras sont chargés négativement. Ceci entraîne une répulsion électrostatique qui assure la stabilité du lait. L'acide lactique, issu de la dégradation du lactose par les bactéries lactiques, porte des charges positives qui neutralisent les charges négatives des colloïdes. À pH 4,6 -- appelé point isoélectrique de la caséine² - on obtient leur neutralité. L'acide déshydrate ainsi les micelles, ce qui leur permet de se rapprocher. Alors on obtient un gel.

c) Refroidissement : Quand la fermentation est terminée et le pH se fixe dans une valeur attendue, le mélange subit un lissage (20°C), ensuite le produit est rempli dans les pots en carton et stocké dans les chambres froides.

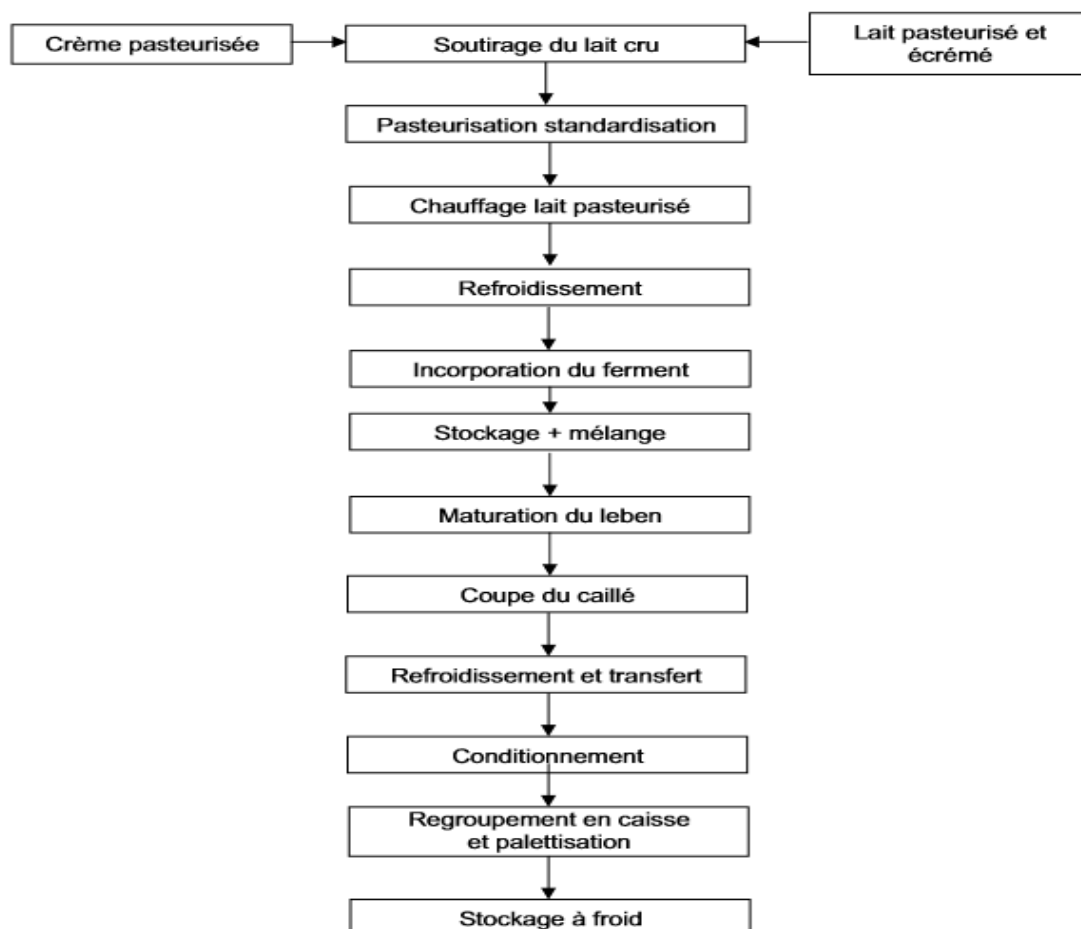


Figure 5 : Diagramme de fabrication du leben beldi

I) -Matériel et Méthodes :

a-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.

Principe : Le viscosimètre détermine la viscosité d'un fluide à partir de la déformation exercée sur un ressort créé par la rotation d'un disque dans ce fluide. La plage de mesure du viscosimètre est déterminée par la vitesse de rotation du disque, la dimension et la forme du disque, le contenant dans lequel le disque tourne et le couple du ressort

• **Matériels :** - Viscosimètre - Hélices - Bécher de 1litre

• **Mode opératoire :**

- Prendre l'échantillon (Yaourt brassé, Raibi, Lait fermenté).
- Mettre la quantité suffisante pour chaque échantillon dans un bécher de telle manière que l'hélice soit immergée dans le produit.
- Choisir l'hélice convenable pour chaque produit (vitesse=20 ; spindle=2).
- Faire régler la vitesse nécessaire pour que l'échantillon puisse tourner.
- Laisser tourner presque 5min puis lire la valeur



b-Mesure du pH :

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

• **Mode opératoire :**

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



c-Température :

Elle est mesurée à l'aide d'un thermomètre pour vérifier si le l'ben est conservé à une température convenable qui est de 10°C.

d-Détermination de l'extrait sec total (EST) :

- **Principe** L'extrait sec est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou g/l.
- **Matériel** : Capsule en plastique, Etuve
- **Mode opératoire** :
 - Placer la capsule sur la balance puis noter le poids affiché P1.
 - Déposer l'échantillon à analyser bien étalé, puis démarrer l'analyse en plaçant la capsule dans l'étuve à 102°C pendant 3H.
 - Peser tout de suite la capsule de nouveau P2.
- **Expression des résultats** : Le taux d'extrait sec total est calculé en faisant la différence entre les deux poids $P1 - P2$.

II) -Partie expérimentale :

J'ai réalisé un échantillonnage du leben beldi après 24 h de conditionnement à froid.

❖ Suivi 1 : formule A

- **Expérience 1 :** Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, du lait écrémé et de l'eau. Ce mélange a été hydrolysé pendant 20min, ensuite pasteurisé durant 35min et qui a subi une maturation de 21h.

Tableau 3 : la composition du leben beldi 900g

Lait entier : 32000Kg	pH =6,70 ;	MG =36g/kg ;	T =5,41°C
Lait écrémé : 2400kg	pH =6 ,67 ;	MG =0g/Kg ;	T =5,2°C
Eau : 4800Kg	ferment : 2sachets		
Hydratation	t = 20min	pH : 6 ,70	MG =21g/kg
Pasteurisation : 35min	ajout ferment : 25 min ;	T =28°C	
Temps fermentation : 21h			

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :

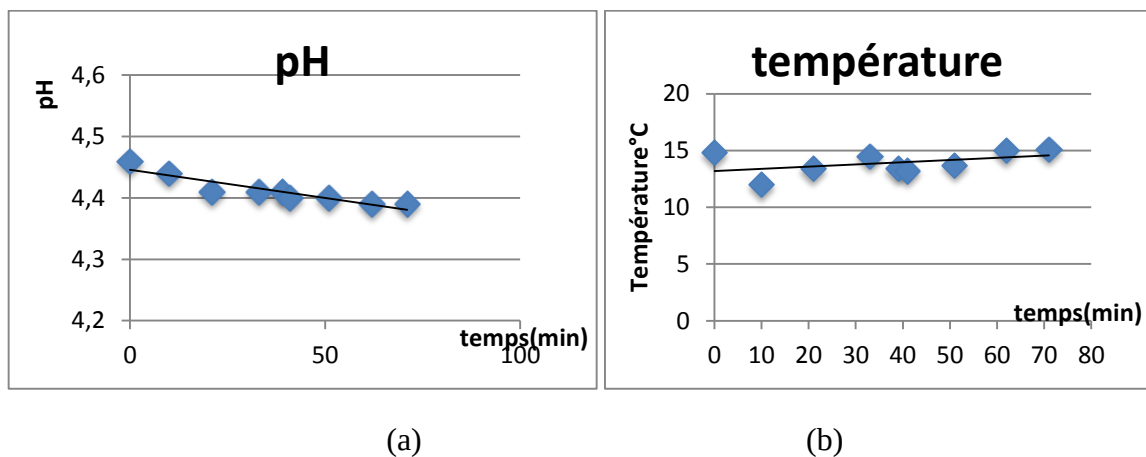


Figure 6 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps

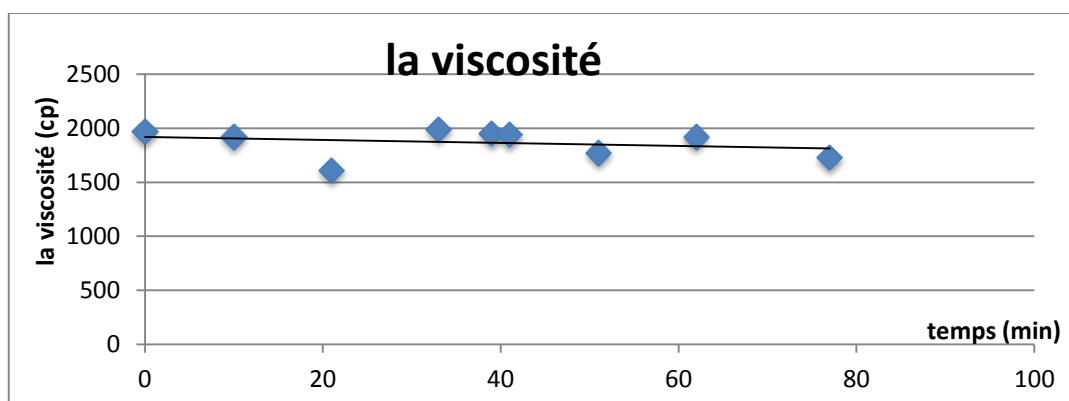


Figure 7 : variation de la viscosité en fonction du temps (900g)

Interprétation :

D'après les résultats obtenus du leben beldi 900 g on constate que :

- Le pH diminue légèrement au cours du temps, cela est dû à l'activité des bactéries lactiques.
- La température montre une augmentation légère parce que l'échantillon sort de la zone de froid lors de l'analyse.
- La viscosité montre une stabilité au cours du temps.

➤ **Expérience 2 :** Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, du lait écrémé et de l'eau qui est hydrolysé pendant 1h05 ensuite pasteurisé durant 40min et qui a subi une maturation de 17h30.

Tableau 4 : la composition du leben beldi (900g) :

Lait entier : 3000Kg ;	pH=6,75 ;	MG=37 g/kg ;	T=4,2°C
Lait écrémé : 2800kg ;	pH=6 ,75 ;	MG=0g/Kg ;	T=4,7°C
Eau : 700Kg ;	T=20°C	ferment : 2sachets	
Hydratation :	t=1h05 ;	MG=19g/kg ;	pH : 6 ,75
Pasteurisation :	t= 40min ;	ajout ferment : 15min	
Temps fermentation	t=17h30		

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :

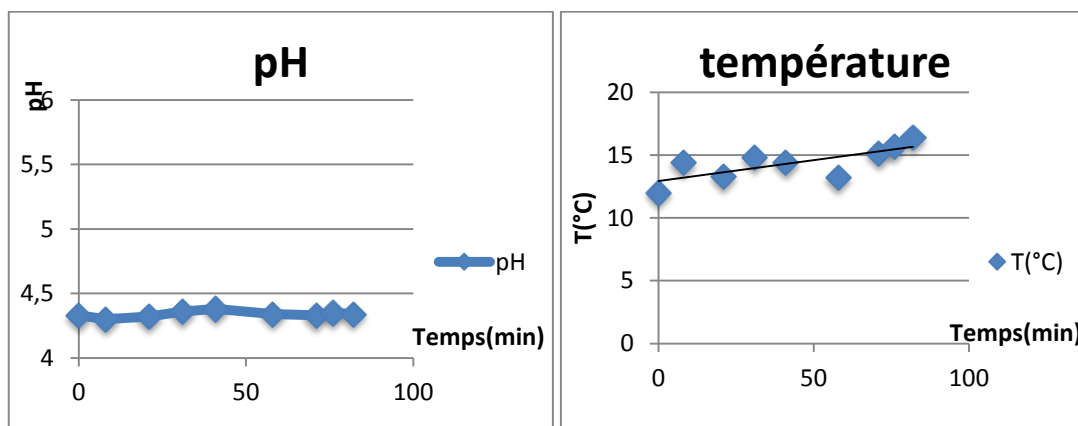


Figure 8: variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps

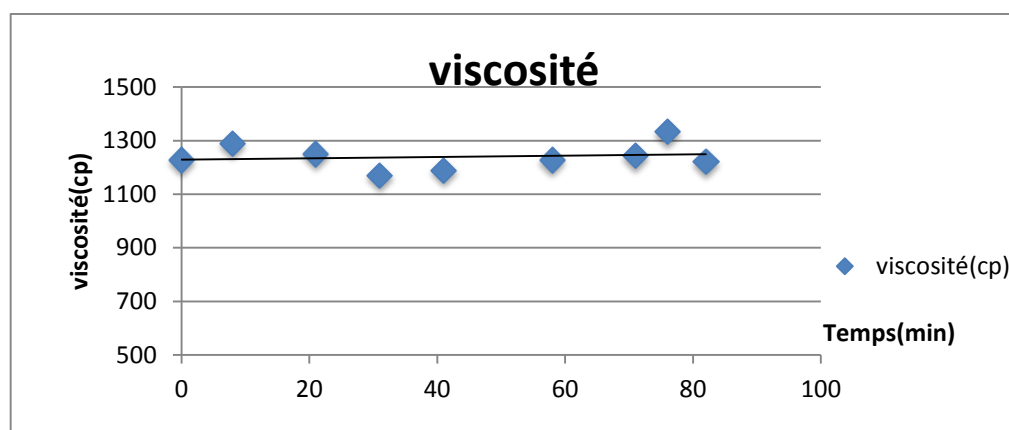


Figure 9 : variation de la viscosité en fonction du temps (900g)

Interprétation

D'après les résultats obtenus on remarque que :

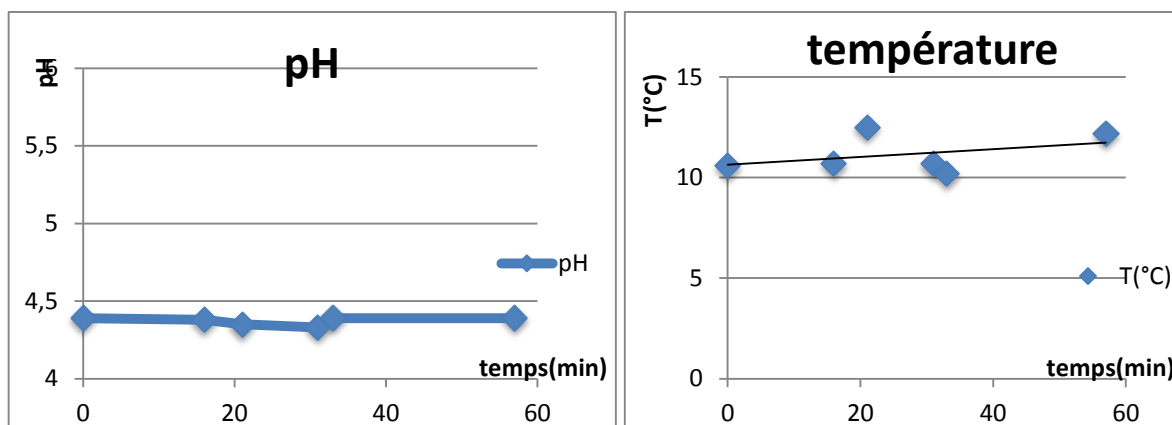
- le pH est stable au cours du temps.
- la température augmente légèrement au cours du temps.
- on a la viscosité reste stable à une valeur de 1200cp.

➤ **Expérience 3** : Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, du lait écrémé et de l'eau qui est hydrolysé pendant 1h ensuite pasteurisé durant 40 min ,et qui a subi une maturation de 18h.

Tableau 5: la composition du leben beldi (900g)

Lait entier : 3000Kg	pH =6,75 ;	MG =39 g/kg ;	T =4,2°C
Lait écrémé : 2280kg	pH =6 ,79 ;	MG =0g/Kg ;	T =6,2°C
Eau : 720 Kg	T =20°C	ferment : 2sachets	
Hydratation : 1h	pH : 6 ,77	MG =21g/kg ;	
Pasteurisation :	t =40min ;	ajout ferment 18min	
Temps fermentation :	t =18h		

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :



(a) (b)
Figure 10: variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps.

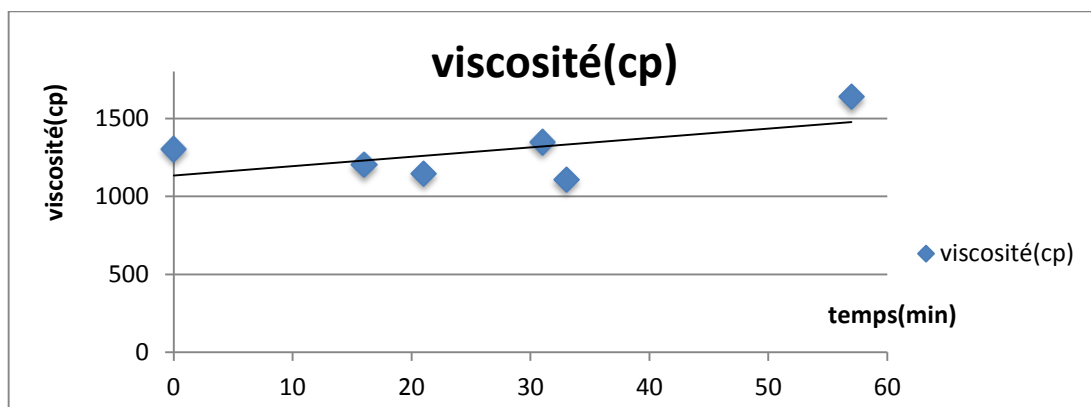


Figure 11 : variation de la viscosité en fonction du temps (900g)

Interprétation :

D’après les graphes obtenus de la deuxième formule du leben 900 g on a constate que :

- le pH qui reste constant au cours du temps.
- la Température remonte légèrement.
- la viscosité augmente de 1304cp jusqu’a 1678cp au cours du temps.

Résultats extrait sec :

échantillon	EST par g/l
1	118
2	120
3	89
4	105
5	120

-Les résultats obtenus de l’extrait sec total varie entre 89g/l et 136g/l donc les valeurs sont dans les normes.

Discussions :

En comparant les trois expériences, on remarque que le pH et la teneur en matière grasse sont stables dans les trois cas. Pour la première expérience la viscosité est maximale par contre dans les deux autres expériences elle a tendance à diminuer. Cela est dû principalement au temps de fermentation qui est de 21h pour la première expérience et de 17h30 et 18h successivement pour expériences 2 et 3.

Donc dans cette formule de 100% lait le paramètre qui fait la différence est le temps de fermentation, s'il augmente automatiquement la viscosité s'accroît au cours du temps.

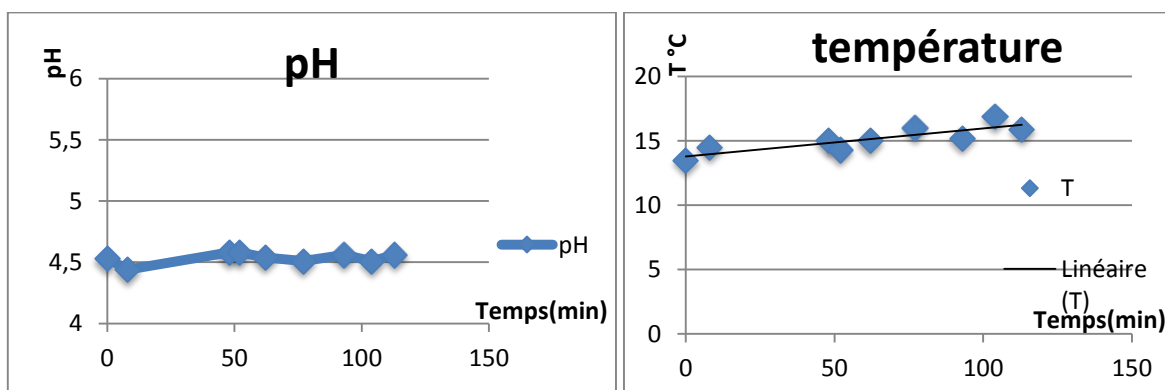
❖ Suivi 2: formule B

- **Expérience 1:** Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, du poudre 1% et de l'eau qui est hydrolysé pendant 43min ensuite pasteurisé durant 43 min , et qui a subi une maturation de 23h.

Tableau 8 : la composition du leben beldi (900g)

Lait entier : 5200Kg ;	pH= 6,77;	MG= 39g/Kg ;	T= 5,2°C
Eau : 4400Kg ;	T : 20°C		
Poudre 1% : 400Kg			
Hydratation:	t= 1h23;	pH= 6,65 ;	MG= 20g/Kg ;
Pasteurisation :	t= 43min ;	ajout ferment : 10min	
Temps fermentation :	t= 23h ;		

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :



(a)

(b)

Figure 12 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps.

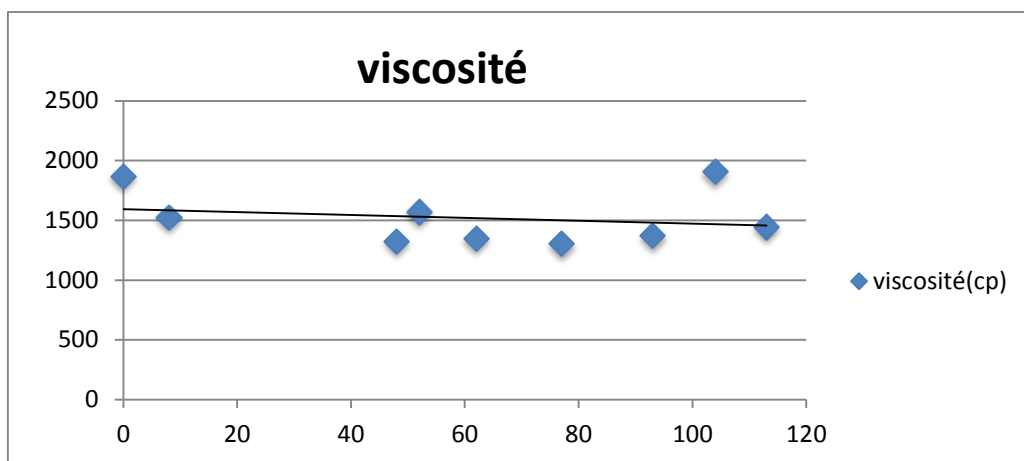


Figure 13 : variation de la viscosité en fonction du temps (900g)

Interprétation :

D'après les graphes obtenus du leben 900g on remarque que

- le pH est stable au cours du temps.
- la température montre une augmentation légère au cours du temps.
- la viscosité diminue de 1600cp à 1500cp.

Résultats de l'extrait sec :

échantillons	ESL g/l
1	100
2	120
3/4	104
5	102
6	106
7	90
8	112
9	100

-On remarque que les résultats sont dans les normes.

- **Expérience 2:** Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, de poudre 1% et de l'eau qui est hydrolysé pendant 35min ensuite pasteurisé durant 45 min, et qui a subi une maturation de 23h.

Tableau 4 : la composition du leben beldi (450g) :

Lait entier : 5200Kg ;	pH= 6,70 ;	MG= 36g/Kg ;	T= 5,4°C
Eau : 4400Kg ;			
Poudre 1% : 400Kg			
Hydratation :	t= 35min:	pH= 6,68 ;	MG= 18g/Kg
Pasteurisation :	t= 45min ;	ajout ferment : 25min	
Temps fermentation :	t= 23h		
T refroidissement : 19,2°C ; débit de refroidissement : 1000L /h			

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :

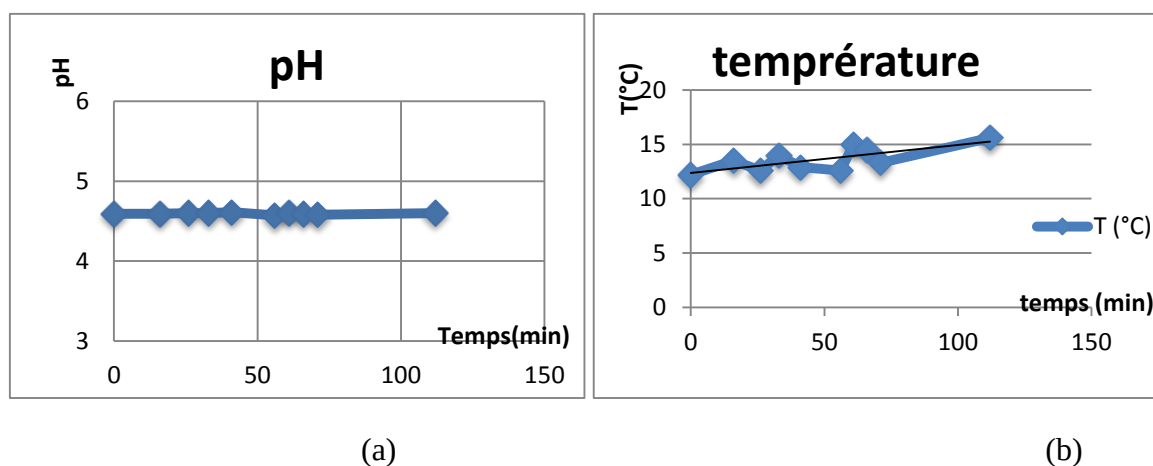


Figure 14 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps

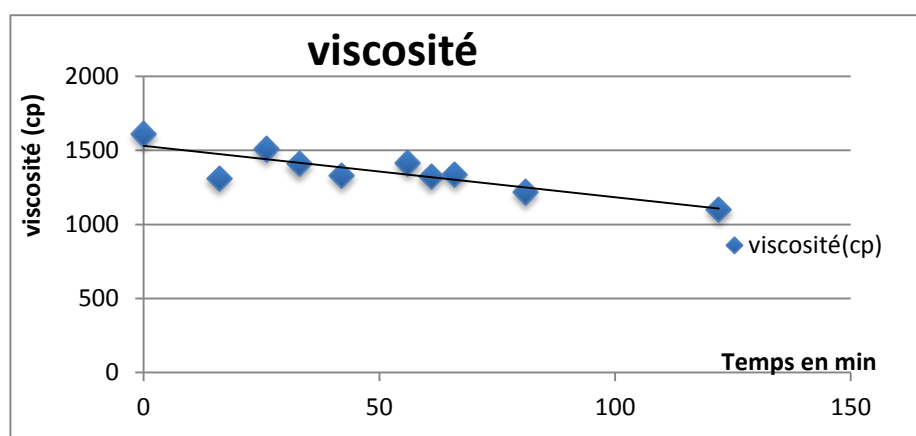


Figure 15 : variation de la viscosité en fonction du temps (450g)

Interprétation :

D'après les graphes obtenus du leben beldi 450 g on remarque que

- pH est constant.
- la température augmente légèrement au cours du temps.
- la viscosité montre une diminution de 1500cp jusqu'à 1050cp au cours du temps,

➤ **Expérience 3 :** Dans cette formule nous avons un mélange du lait entier, du lait poudre 1% et de l'eau qui est hydrolysé pendant 1h ensuite pasteurisé durant 50 min, et qui a subi une maturation de 16h30.

Tableau 6 : la composition du leben beldi (450g) :

Lait entier : 5200Kg	pH=6,75 ;	MG=37g/Kg ;	T=7°C
Eau : 4400Kg ;	T : 20°C		
Poudre 1% : 400Kg			
Hydratation : temps :	t=1h	pH=6,70	MG=18g/Kg ;
Pasteurisation :	t=50min ;	ajout ferment : 35min	
Temps fermentation :	t =16h30		

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :

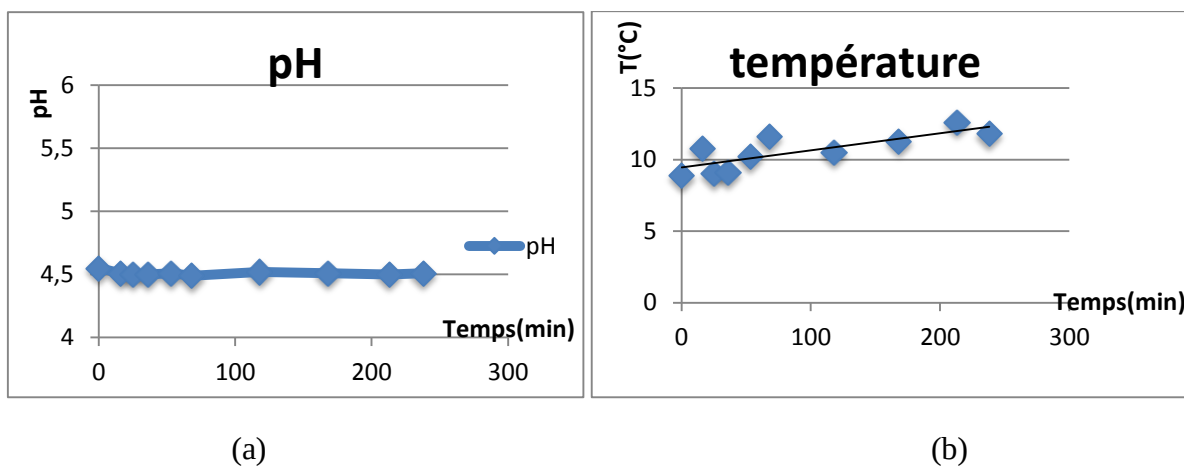


Figure 16 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps

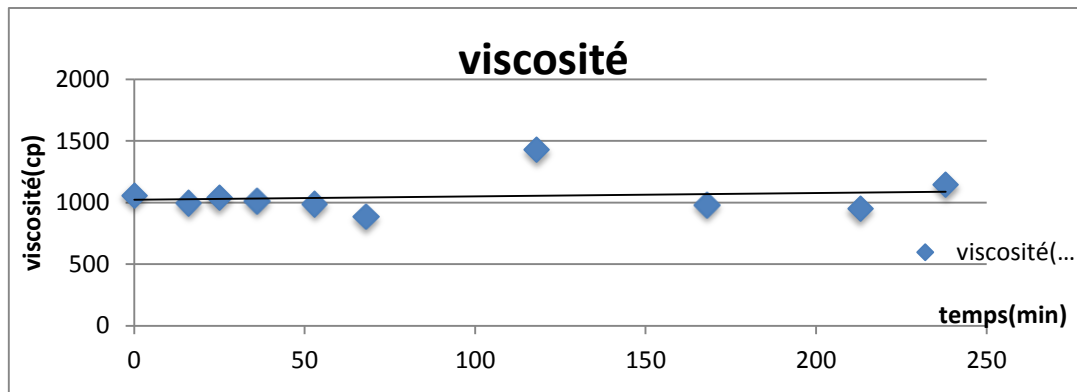


Figure 17 : variation de la viscosité en fonction du temps (450g)

Interprétation

D'après les résultats obtenus on remarque que :

- le ph est stable au cours du temps.
- la température augmente légèrement au cours du temps.
- on a la viscosité qui montre une stabilité a une valeur de 1000cp.

Discussion :

En comparant l'expérience 1 et 2, on constate que le temps de fermentation est le même dans les deux cas, par contre le temps d'hydratation diminue dans la deuxième expérience ce qui entraine une diminution de la viscosité. On déduit donc que la viscosité dépend du temps d'hydratation.

Pour ce qui est de l'expérience 3, le temps de fermentation a diminué par rapport à celui de l'expérience 1, cela entraine également une diminution de la viscosité. Dans ce cas, elle dépend du temps de fermentation.

On peut conclure dans cette formule (lait+ poudre) que la viscosité dépend du temps de fermentation et d'hydratation.

Nous pouvons observer que la diminution de la viscosité peut être également influencée par d'autres facteurs :

- La qualité de la poudre.
- Le temps et la température non suffisante de l'hydratation.

❖ Suivi 3 : formule C

- **Expérience 1:** Dans cette formule nous avons un mélange du poudre1%, du poudre26% et de l'eau qui est hydrolysé pendant 30 min ensuite pasteurisé durant 1h05,et qui a subi une maturation de 20h.

Tableau 10 : la composition du leben beldi (450g)

Poudre 1% :400Kg			
Poudre 26% :840kg ; Eau : 400kg			
Hydratation:	t=30min	pH=6,66 ;	MG=17g/Kg ;
Pasteurisation :	t=1h05;	ajout ferment : 15min	
Temps fermentation :	t= 20h		

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :

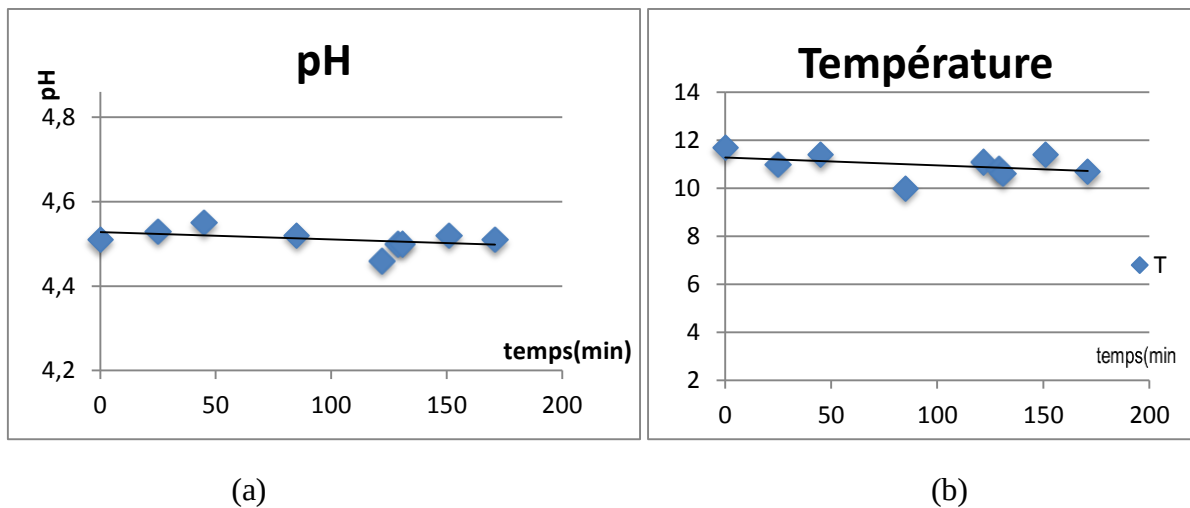


Figure 18 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps.

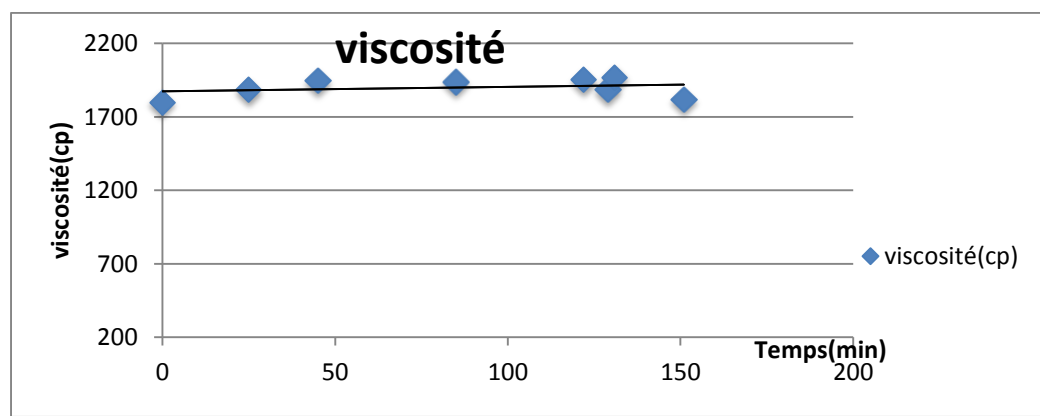


Figure 19: variation de la viscosité en fonction du temps (450g)

Interprétation :

D'après les graphes obtenus du leben 450 g on remarque que :

- le pH il n'y a pas une diminution remarquable.
- la température montre une légère diminution en fonction du temps.
- la viscosité reste stable à 1800cp au cours du temps.

Les résultats de l'extrait sec total :

échantillon	EST par g/l
1	104
2	107
3	104,8
4	105
5	103
9	110
6, 7, 8, 10	104

-On remarque que l'extrait sec varie entre 104g/l et 110g/l donc les valeurs sont conformes aux normes.

- **Expérience 2:** Dans cette formule nous avons un mélange du poudre 1%, du poudre 26% et de l'eau qui est hydrolysé pendant 1h30 ensuite pasteurisé durant 48 min, et qui a subi une maturation de 22h.

Tableau 9 : la composition du leben beldi (900g)

Poudre 1% : 400Kg

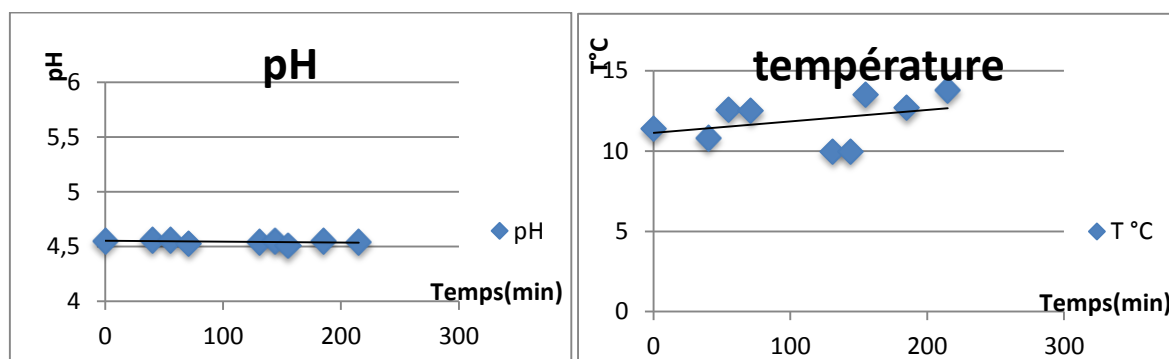
Poudre 26% : 840kg ; Eau : 400kg

Hydratation: t=1h30 pH=6,70 ; MG=20g/Kg ;

Pasteurisation : t=48min ; ajout ferment : 15min

Temps fermentation : t= 22h

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphes ci-dessous :



(a)

(b)

Figure 20 : variation du pH (a) et température (b) en fonction du temps.

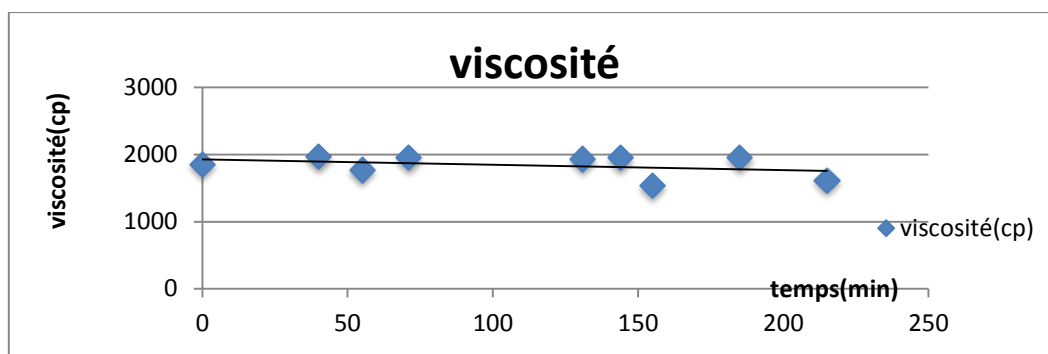


Figure 21 : variation de la viscosité en fonction du temps (900g)

Interprétation :

D'après les graphes obtenus du leben beldi 900 g de la formule 100% poudre, on remarque que:

- Le pH reste presque stable.
- La température montre une variation au cours du temps de 10°C à 14°C.
- La viscosité reste stable à 2000 cp (valeur maximale, cela est du au temps de fermentation qui est de 22h.

les résultats de l'extrait sec :

échantillon	EST par g/l
1	116
2	114
3	110
4	116
5	116
6	120
7	108
8	132

- On trouve des valeurs entre 108g/l et 120g/l donc ils sont dans les normes.

Discussion :

D'après ces résultats, nous constatons que le temps de fermentation et d'hydratation a augmenté dans l'expérience 2 par rapport à l'expérience1, ce qui influe sur la viscosité du leben. Ainsi, plus le temps d'hydratation et de fermentation est long, plus la viscosité augmente.

Discussion générale :

- La viscosité du leben beldi est influencée par différents paramètres à savoir:
 - La température: quand elle augmente, le mouvement des particules s'accélère et celles-ci s'éloignent les unes des autres d'où une diminution de la viscosité. La diminution de la température produit l'effet contraire.
 - Le pH: il existe une relation inversement proportionnelle entre le pH et la viscosité :
 - L'abaissement du pH par la fermentation lactique provoque la déminéralisation des micelles de caséines et la gélification du milieu.
 - L'augmentation du pH provoque l'effet contraire.
 - La concentration de la flore lactique est inversement proportionnelle à la viscosité. A chaque fois que la concentration des bactéries lactiques diminue, la viscosité augmente.
 - L'EST: La faible diminution de l'extrait sec total en présence d'une forte température est expliquée par l'action protéolytique des bactéries lactiques qui dégradent les protéines lactiques.
 - Une fermentation de courte durée donne un produit trop léger.
 - Une teneur en matière grasse trop élevée donne une texture granuleuse.
 - Une maturation trop poussée du lait implique une acidité excessive dans le goût.
- ✚ **Pour la formule 100% lait:** en vue des résultats obtenus, on constate que :
 - le temps de fermentation optimal est de 23h.
 - le pH varie entre 4.45 et 4.48.
 - la température ne dépasse pas l'intervalle (10°C ; 12°C) et l'extrait sec total varie entre 100 g/l et 110 g/l.
- ✚ **Pour la formule 50/50 (lait + poudre):** il apparait que :
 - Le temps de fermentation favorable est de 23 H,
 - la température de conditionnement doit être inférieure à 10°C,
 - le pH doit varier entre (4,52 et 4,59) et l'extrait sec total entre 103 g/l et 104 g/l.
- ✚ **Pour la formule 100% poudre:** pour avoir de bons résultats de viscosité, il faut que :
 - Le temps de fermentation doit être de préférence supérieur à 20 h.
 - Le pH entre 4.50 et 4.55.
 - La température comme toujours ne dépasse pas 12°C, et l'extrait sec 104°C.

Conclusion

La viscosité du leben est une caractéristique primordiale de la qualité du produit, elle constitue un point important de son appréciation par le consommateur.

Or, cette viscosité est une propriété complexe qui dépend de plusieurs facteurs, en particulier, la teneur du lait en graisse et en caséine, ainsi que les paramètres technologiques de la production. Il est donc capital d'assurer les conditions susceptibles de maîtriser et d'améliorer la qualité du produit fini.

Le présent travail effectué au sein de la société Chergui a pour objectif de déterminer ces conditions. En effet, au cours de cette période de stage, j'ai réalisé un suivi des paramètres physico-chimiques du leben beldi, à savoir le PH, la viscosité, l'extrait sec total et la température. J'ai alors pu constater qu'il est nécessaire de respecter les paramètres suivants :

- L'amélioration de la qualité du lait local et cela par de bonnes conditions d'élevage à la ferme (alimentation, hygiène...).
- L'augmentation du temps de réhydratation pour la stabilité du mélange surtout pour les protéines.
- le suivi rigoureux du pH du leben lors de la fermentation.
- la qualité du ferment (il vaut mieux qu'il soit en poudre et qu'il soit préservé au froid).
- La température et la durée de maturation des souches bactériennes.
- Le réglage des pannes au niveau du conditionnement pour réduire le temps de séjours des produits dans les tanks de refroidissement.