



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPEREUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



N° d'ordre: M2..... / GPE/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DEMASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés de l'environnement
Option: Génie des procédés de l'environnement

Thème

Étude du Processus d'Obtention du Lait et Dérivé à l'Entreprise GIPLAIT Mostaganem

Présenté par :

1-Melle BENABI Bochra.

2-Melle ZAOUI El- Alia

Soutenu le 16/06/ 2020 devant le jury composé de :

Président:	Mme S. BENGOUA	MCB	Université de Mostaganem
Examineur :	Mme A. BAGHDAD	MCA	Université de Mostaganem
Rapporteur:	Mr D. MEKHATRIA	MCB	Université de Mostaganem

Soutenu le Mardi 16 juin 2020

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

En premier lieu nous remercions Allah notre créateur, pour nous avoir donné la force et la volonté pour accomplir ce travail.

*Nous tenons, en cette occasion, à exprimer notre gratitude et nos remerciements au président de jury **M^{me} S.BENGOUA** pour avoir accepté de présider ce jury et d'examiner ce travail en dépit de ses occupations.*

*Nos remerciements et notre gratitude vont aussi à **M^{me} A.BAGHDAD** pour avoir accepté de juger ce travail et pour nous avoir fait l'honneur de prendre part à ce jury.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre enseignant et encadreur **M 'Mekhatria Djilali**, pour sa disponibilité, ses encouragements constants, ses conseils judicieux et ses suggestions pour améliorer la qualité et la rigueur dans ce mémoire.*

*Nos sincères remerciements, vont, également à tout le personnel du complexe **GIPLAIT Mostaganem** pour leur présence, leur disponibilité, leurs orientations et l'aide qu'ils nous ont apporté.*

Que l'ensemble des enseignants du département de génie des procédés trouvent en ces termes l'expression d'une reconnaissance pour les efforts qu'ils ont déployé pour nous avoir permis d'avoir le niveau que nous avons aujourd'hui.

Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail trouve ici l'expression d'une profonde reconnaissance.

Table des matières

Table des matières

Introduction Générale.....	1
Chapitre 1	3
1-Présentation de l'entreprise GIPLAIT	3
1-1-Historique.....	3
1-2-Présentation	3
1-3-Situation géographique	3
1-4-Présentation de l'entreprise.....	4
1-5-Organisation de l'entreprise	4
1-6-Les utilités de l'usine	6
2-Système de production du lait.....	6
2-1-Réception et tests du lait cru.	6
2-2-Filtrage	6
2-3-Pasteurisation	6
2-4-Emballage	8
Chapitre 2	9
□ -Procédé d'obtention du lait et de ses dérivés.....	9
1-Le lait de vache	9
2-Le lait en poudre	19
□ La production laitière et dérivés du lait.	22
3-Le laitfermenté	22
3-1-Le leben.....	23
3-2-Le Rayeb	24
3-2-1-Conditionnement et stockage.....	25
□ Le beurre	26
3-3-Le yaourt	28
□ Les normes du lait et ses dérivés.....	29
Conclusion générale	31

Abréviations

Tableau des abréviations

CPE	conseil des participations de l'état
°D	degré Dornic
<i>GT</i>	Germes totaux.
$N_{br}C$	Nombre de colonies lues sur la boîte de Pétri.
f	facteur de dilution de l'échantillon
DCLS	Desoxycholate Citrate Lactose Saccharose
d_{cal}	La densité calculée
d_{lue}	La densité lue
d_{cor}	La densité corrigée
MG	La matière grasse
PCA	Plat count Agar
UFC	Unité formant colonie
C	Concentration molaire (mol/l)
Cm	Concentration massique (g/l)
a	Acide
b	Base

Introduction Générale

L'industrie Agro Alimentaire est une industrie diversifiée car elle concerne les produits de l'agriculture qui transitent par l'industrie génie chimique appuyée par le génie des procédés. Le passage par l'industrie est obligatoire pour réaliser l'une des deux opérations ou les deux à la fois ; soit une transformation du produit lui-même soit un conditionnement à l'état.

Les produits de l'agriculture ne concernent pas uniquement les fruits et légumes. Elles concernent aussi, et surtout, l'élevage d'animaux domestiques ainsi que ceux marins. Les animaux sont utilisés soit pour la production de la viande alimentaire, soit pour les produits qu'ils peuvent fournir comme les œufs, le miel, le lait etc.

Certains de ces produits fournissent, après traitement, beaucoup de dérivés qui serviront dans l'alimentation directe (humaine et ou animale) ou pour les préparations culinaires.

Parmi les produits de l'industrie Agro Alimentaire, nous nous sommes intéressés au lait. Ce produit qui sert de breuvage, de matière première pour la production de d'autres produits ou d'ingrédients pour l'alimentation.

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens en apportant la plus grosse part des protéines d'origine animale. Les besoins des algériens en lait et produits laitiers sont considérables, avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, ce qui élève notre pays au rang du plus important consommateur de lait dans la région du Maghreb.

Le lait pasteurisé est une importante source de nutriments. Il fait partie de l'alimentation quotidienne de beaucoup de gens. Il est fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non. C'est un produit qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore bactérienne contenue dans ce produit, notamment les germes pathogènes non sporulés, les germes de la tuberculose et les germes de la brucellose qui sont invisibles s'ils y sont présents car ils n'altèrent pas la qualité nutritionnelle (JEAN, 2001).

Pour répondre à la demande nationale, l'Algérie est dotée de complexes industriels au niveau interne pour le traitement de cet important produit de l'alimentation, surtout, des

enfants. Parmi ces complexes, celui implanté dans ville de Mostaganem nommé le complexe GIPLAIT de Mostaganem.

Ce travail consiste, donc, à étudier le passage du lait dès son entrée au complexe jusqu'à sa sortie sous plusieurs formes.

Pour ce faire, il a été échafaudé sur deux chapitres et une conclusion. Dans le premier chapitre on présente l'entreprise et le processus de transformation et conservation du lait. Tandis que le chapitre 2, il est technique et traite les procédés de les différentes analyses pour l'obtention du lait et ses dérivés

En fin, on clôture par une conclusion et des recommandations.



Image 1 : le lait

Chapitre 1

1-Présentation de l'entreprise GIPLAIT

1-1-Historique

L'histoire du groupe GIPLAIT remonte à la création de l'office national du lait ONALAIT en 1969, qui a été restructuré par la suite en trois offices régionaux : ORE LAIT (est), OR LAC (centre) et ORLAIT (ouest).

Ces trois offices ont été fusionnés en mai 1998 pour créer le groupe industriel des productions laitières GIPLAIT

Après avoir été rattaché successivement au fonds de participation et au holding public agroalimentaire de basse, le groupe a rejoint le ministère de l'agriculture et du développement rural en mars 2010 sur résolution du CPE.

1-2-Présentation

Le groupe lait GIPLAIT est l'un des plus importants producteurs de lait et produits laitiers en Algérie avec une capacité de production de plus de 130.000 l/j

Fiche technique de l'entreprise

- **Affiliation** : groupe industriel des productions laitières
- **Date de création** : 1987
- **Activité** : production et commercialisation de lait et dérivé
- **Fax** : (045) 21 23 3659
- **Localisation** : la salamandre wilaya de Mostaganem
- **Objet** : production de plus de 130.000 litres de lait et dérivés par jour.
- **Produits** : lait en poudre, lait de vache, l'ben, rayeb, beurre et yaourt
- **Capacité totale de stockage** : 3 tanks pour la production et 3 tanks pour le stockage des produits. Capacité : 10.000 litres chacun.

1-3-Situation géographique

L'unité GIPLAIT de Mostaganem est implantée à la Salamandre commune de Mazagran, à proximité de la plage. Elle est limitée par les unités : CELPAP, LECOREL, ORAVIO et SIDÈRE.

1-4-Présentation de l'entreprise

À l'instar de toute entreprise, GIPLAITest constitué d'un service d'accueil, d'une administration et de 05 unités principales qui sont :

- Le service contrôle et réception dulait.
- Le servicelaboratoire
- Le service laiterie: pour le rayeb, le leben, le lait, lebeurre.
- Layaourtière
- Le servicemaintenance

La Figure 1présente la répartition des différents éléments de l'entreprise.

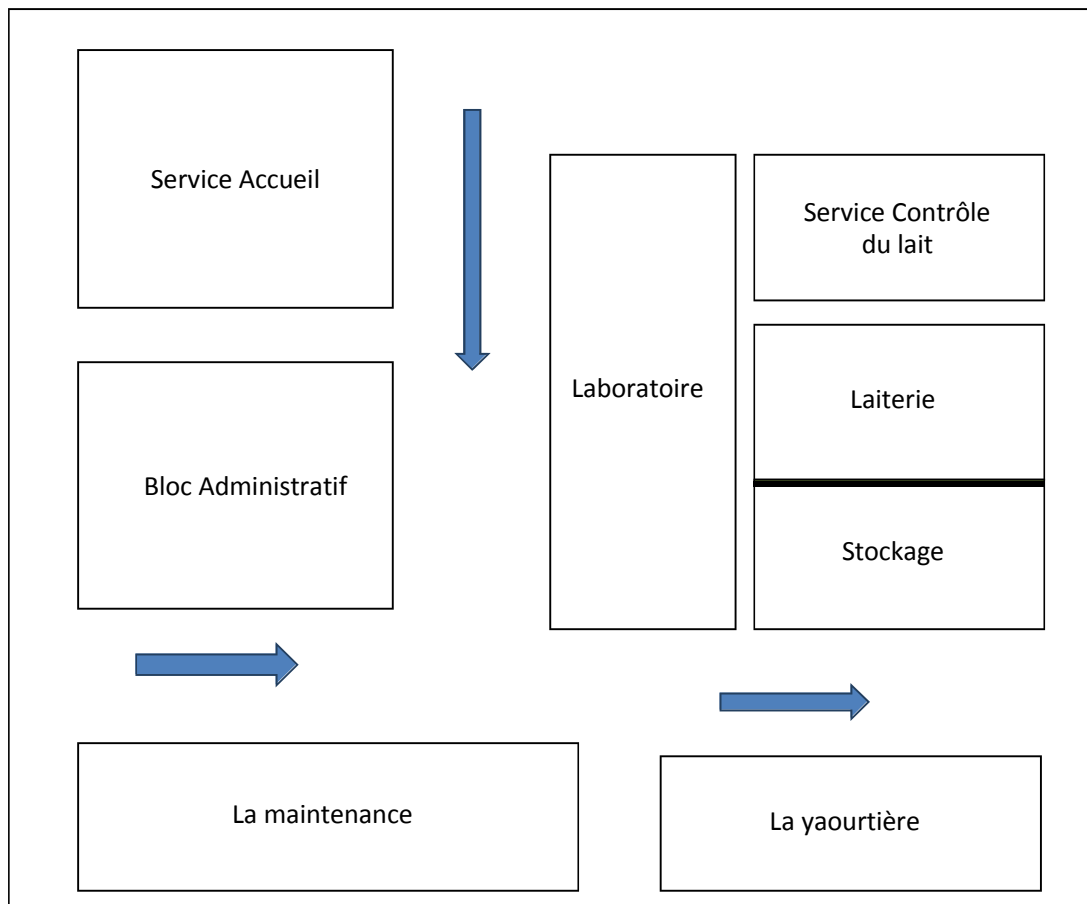


Figure 1 : Plan général de GIPLAIT Mostaganem

1-5-Organisation de l'entreprise

L'organisation de GIPLAIT est constituée d'une direction générale et de plusieurs départements dont la structure est présentée en Figure 2

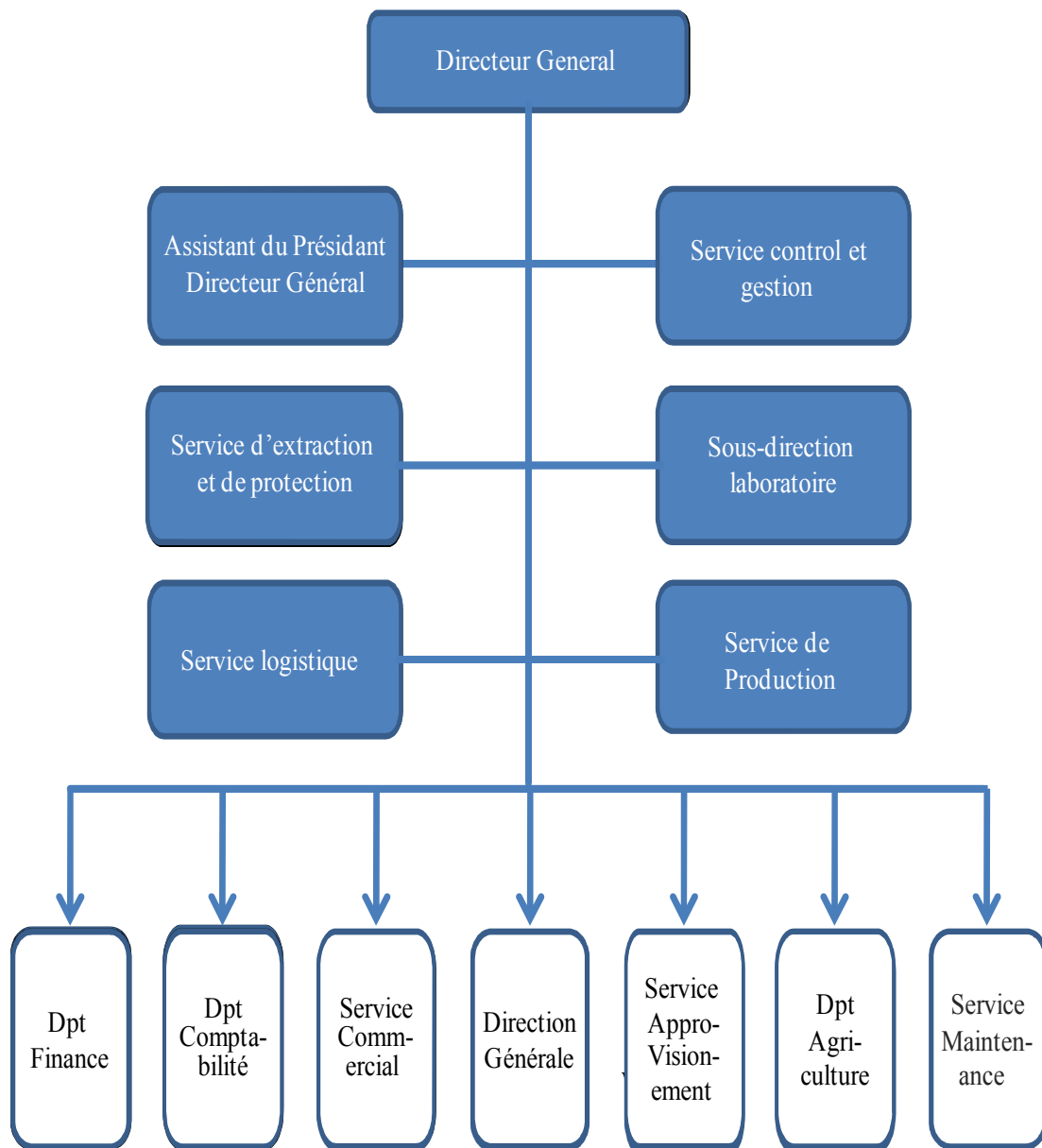


Figure 2: organisation de l'entreprise

1-6-Les utilités de l'usine

Pour assurer un fonctionnement régulier, le complexe est équipé de plusieurs utilités qui sont:

- Le Froid industriel
- L'air comprimé pour l'énergie pneumatique.
- L'eau
- La Chaufferie
- L'électricité

2-Système de production du lait

La production du lait au niveau de GIPLAIT Mostaganem passe par plusieurs étapes qui sont:

2-1-Réception et tests du lait cru.

Le lait cru provient de centres de collecte publics ou privés de la traite des vaches. À l'admission, le lait subit un certain nombre de contrôles et de tests aux niveaux des laboratoires physico-chimiques et biologiques où les paramètres suivants sont mesurés:

- La densité.
- Les matières grasses
- L'acidité.

Si le lait n'est pas conforme aux normes du complexe, l'agent de la conservation responsable de la réception refuse le lait.

2-2-Filtrage

Le lait qui passe les tests d'admission est introduit dans des raffineries pour être filtré. Il est pesé dans l'appareil de pesage pour connaître le poids et est, ensuite, refroidi entre 6 à 7 °C dans un échangeur thermique.

Le lait, ensuite, est placé dans deux types de tanks; un tank destiné pour le lait cru, ou lait de vache, et le deuxième tank destiné au lait en poudre.

2-3-Pasteurisation

La phase de pasteurisation a pour but de détruire les micro-organismes pathogènes potentiellement présents dans le lait. Elle est réalisée par chauffage à une température déterminée pendant une durée définie selon la nature du produit. A ce niveau, la plus

grande partie des autres micro-organismes et des enzymes susceptibles d'altérer les propriétés organoleptiques du lait sont détruites.

Le lait pasteurisés doit répondre à des normes sanitaires, gustatives et qualitatives pour garantir la durée de conservation qui est de 7 jours au maximum à froid. La durée de conservation est calculée entre le conditionnement du lait et sa consommation.

À fin d'éviter la séparation de la crème à la surface, une opération d'homogénéisation est pratiquée. L'homogénéisation sert à réduire la taille des granulés et de la graisse, qui se condensent à cause du froid.



Image 2 : la pasteurisation du lait

llage

L'opération d'emballage est la dernière étape avant l'expédition et la commercialisation. Elle concerne aussi bien le lait de vache que le lait en poudre.

Elle est réalisée dans des sacs en polyéthylène de manière automatique dans la machine PREPPAC IS6 (Figure 4).



Image 3 : l'emballage de lait

Chapitre 2

➤ -Procédé d'obtention du lait et de ses dérivés

Le complexe GIPLAIT Mostaganem produit deux types de laits ; le lait de vache, ou le lait cru, et le lait en poudre. Le lait en poudre et un lait reconstitué à partir d'une poudre achetée du marché international.

1-Le lait de vache

Le lait de vache est un produit naturel qui provient de la traite des vaches. Ces dernières commencent à produire du lait dans les pis dès la naissance du veau après une période de 9 mois de gestation. Le vêlage déclenche la mise en marche du processus de lactation qui ne s'interrompt pas, même après la naissance du veau et sa maturité.

La traite des vaches commence tôt dans la matinée et est pratiquée une à deux fois par jours. Elle est, dans la plus part des cas, traditionnelle et dans des cas rares automatisée. Parfois elle est réalisée par un robot, cas de ferme importantes en termes de têtes de bovins.

Le lait de vache est très utilisé en alimentation humaine en l'état ou transformé c'est-à-dire lait caillé, petit lait, beurre etc.



image4 : le lait après la traite des vaches.

1-1-La réception du lait

À la fin de la traite, le lait est collecté et acheminé vers le complexe par des collecteurs de laits qui jouent un rôle clé dans le cadre de la politique du développement de la production laitière.

Les collecteurs de laits sont équipés de camions citernes équipés et prévus à cette Fin.

Dès l'arrivée du lait à l'unité laitière et avant sa réception et sa prise en charge par le personnel chargé de cette opération, un échantillon est prélevé pour estimer ses paramètres physico- chimique. Si les paramètres sont conformes, le lait est accepté et réceptionné.

Il passe, ensuite, dans un pré filtre, puis stocké dans un tank à lait cru. Le complexe dispose d'un nombre important d'emplacement de stockage suffisant pour satisfaire une journée de production. Ceci pour ne pas interrompre ni perturber le processus de fabrication au complexe.

Les tanks à lait cru sont équipés d'agitateurs mécaniques qui assurent un mélangeage continu et permanent du lait et sont formés de doubles enveloppes réfrigérées pour garantir une température de conservation inférieure à 4°C.

1-2-Les méthodes d'analyse au laboratoire

1. Échantillonnage.

Des échantillons de lait sont prélevés de chaque citerne. Ils sont acheminés au laboratoire dans un conteneur isotherme pour maintenir l'échantillon sous basse température. Le conteneur est du type glacière.

Il est impératif que la température de la phase d'échantillonnage soit la même que celle du lieu de stockage pour la conformité des résultats

2. Détermination de la densité.

Le paramètre densité est un facteur important pour la suite des opérations sur le lait.

Elle est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à permettre par simple lecture du trait correspondant au point d'effleurment, la densité de l'échantillon de lait à analyser. Cet appareil mesure, simultanément, la densité et la température de l'échantillon de lait.

Si la température mesurée est supérieure à 20°C, la densité d_{cat} du lait sera la valeur de la densité d_{lue} sur l'appareil augmentée de 1 pour chaque 5°C de température mesurée.

Si la température mesurée est inférieure à 10°C, la densité du lait sera la valeur lue sur l'appareil diminuée de 1 pour chaque 5°C de température mesurée.

En fin, la densité d_{cor} du lait peut être interprétée de la façon suivante :

<i>Lecture au lactodensimètre</i>	<i>résultat</i>
<i>1,028 à 1,033</i>	<i>lait normal</i>
<i>Moins de 1,028</i>	<i>lait dilué</i>
<i>1,033 à 1,037</i>	<i>lait écrémé</i>



Image 5 : le thermo-lactodensimètre dans un échantillon de lait

3. Mesure de l'acidité:

L'acidité représente la quantité d'acide lactique dans un échantillon de lait. Elle est déterminée par dosage volumétrique de l'acide lactique par une base forte en présence de phénolphthaléine (2 gouttes) comme indicateur coloré. La base forte est de l'hydroxyde de sodium NaOH.

La présence de phénolphthaléine indique la fin de la neutralisation par changement de couleur de l'incolore vers le rose pâle.

Mode opératoire (Figure 7)

- Prendre 10 ml d'échantillon de lait dans un bécher.
- Ajouter 2 gouttes d'indicateur.
- Mettre l'hydroxyde de sodium de titre connu dans la burette.

Doser le mélange en agitant vigoureusement le contenu du bécher jusqu'au virage de l'indicateur.

Expression des résultats.

A travers cette analyse on doit :

- Déterminer la concentration en acide lactique d'un lait frais.
- Expression des résultats en degré DORNIC(°D).

Équivalence du degré DORNIC :

Un degré DORNIC est équivalent à 0,1g d'acide lactique par litre d'eau.

Formulation chimique de l'acide lactique :

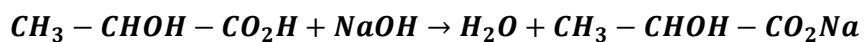


Masse Molaire :

$$M_{\text{acidelactique}} = 90 \text{ g/mole}$$

L'acide lactique contenu dans le lait est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration connue. À la neutralisation, qui correspond au virage de l'indicateur coloré pour un volume de soude versé, le nombre d'équivalent acide est égal au nombre d'équivalent basique.

Réaction chimique :



Cette réaction montre qu'un équivalent basique neutralise un équivalent acide.

Par ailleurs :

- un équivalent acide pèse : 1 équivalent acide = 90g.
- Un équivalent basique pèse : 1 équivalent basique = 40g
- 1 équivalent acide = 0,444 équivalent basique

Ceci signifie que :

$$1 \text{ g NaOH} \xrightarrow{\text{équivalent}} 2.25 \text{ g Acid lactique}$$

En unité DORNIC, les résultats deviennent :

$$1^\circ\text{DORNIC} = 0.0444 \text{ de NaOH}$$

➤ **Remarque:**

Pour le dosage de l'acidité, l'opérateur lit directement les résultats sur l'acidimètre, dispositif utilisé pour l'analyse (image 7)

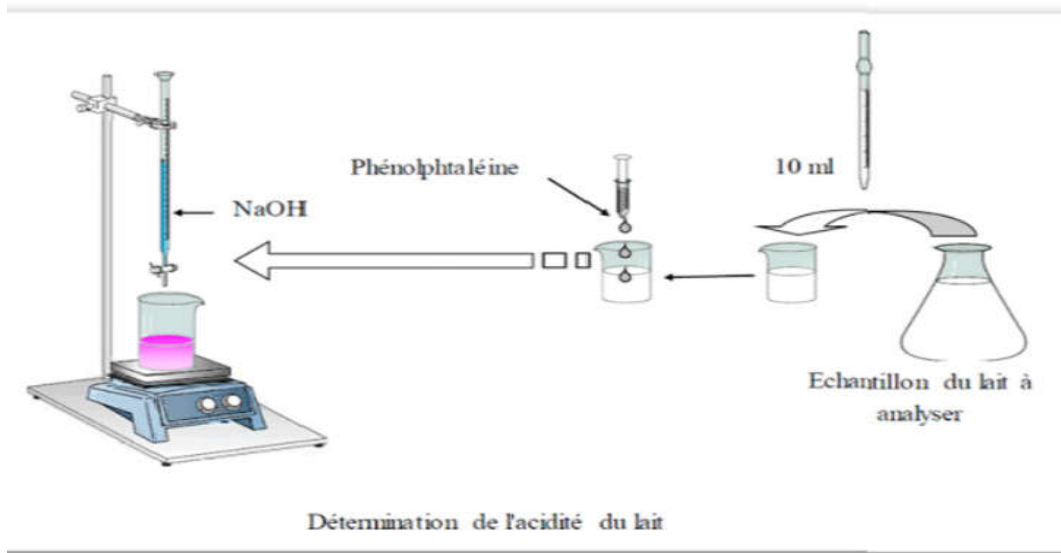


Image 6 : dosage de l'acidité du lait

4. Matière grasse totale.

Le principe de la méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse contenue dans le lait par de l'acide sulfurique. Le mélange est soumis à l'influence d'une force centrifuge dans une centrifugeuse. Grâce à l'adjonction de l'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre.

Mode opératoire (Figure 8)

- Prendre 11 ml d'échantillon de lait dans un bécher.
- Ajouter 2 gouttes d'indicateur.
- Ajouter 1 ml de l'alcool iso-amylique, et 10 ml d'acide sulfurique.
- Mélanger les compositions dans le butyromètre.
- Le mélange est soumis à l'influence d'une force centrifuge dans une centrifugeuse.
- La matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre.

Expression des résultats.

Les normes nationales et internationale imposent, pour le lait, un taux supérieur 28g/l de matières grasses.

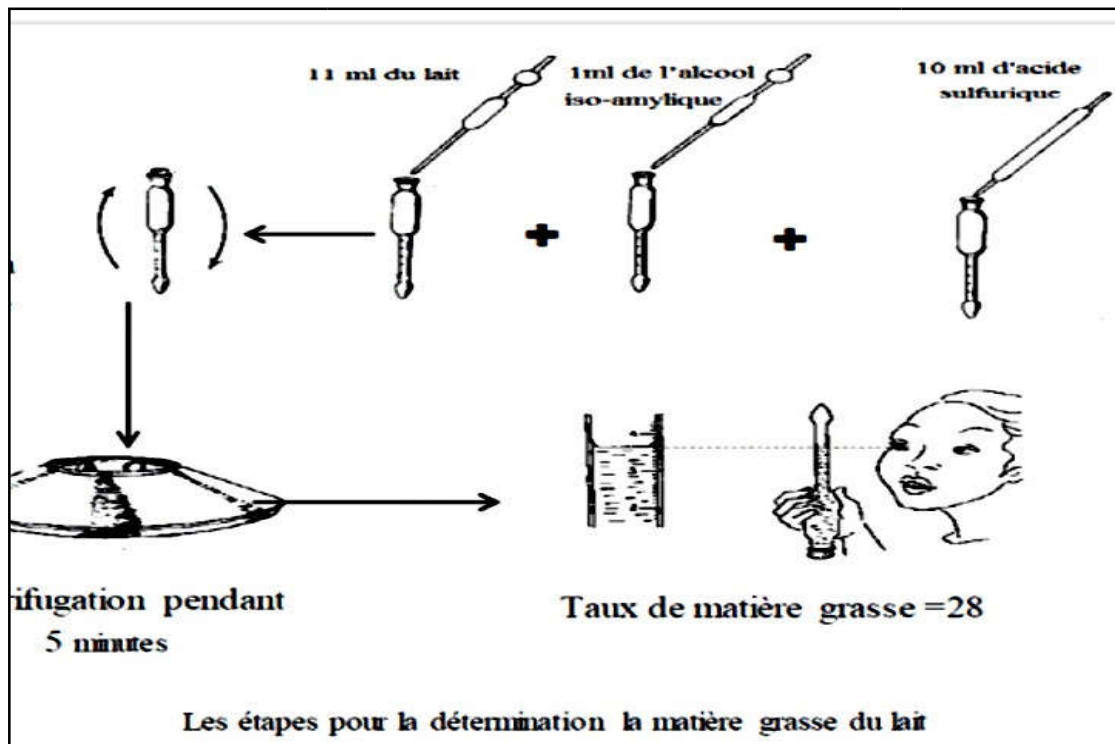


Image 7 : déterminationde la matière grasse

1-3-Analyses microbiologique

Préparation des milieux de cultures

a. Germestotaux.

Ce sont les microorganismes susceptibles de donner naissance à des colonies visibles après 3 jours d'incubation à 37°C sur un milieu de culture ; la gélose nutritive.

La recherche des germes totaux nous renseigne sur le degré de salubrité du lait.

Mode opératoire

Pour réaliser cette étape on dilue l'échantillon de lait. Déposer 1 ml du milieu de culture P.C.A dans une boîte de Pétri que l'on ensemence avec l'échantillon dilué.

La culture est mise à incubation dans une étuve réglée à 37°C.

Après 72 heures d'incubation, on dénombre toutes les colonies jaunes apparentes sur la gélose

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$GT = \frac{N_{br}C}{f}$$

Avec :

$N_{br} C$ = **nombre de colonie**

f = **Facteur de dilution**

Le résultat obtenu est comparé aux normes en vigueur.

b. Coliformes totaux?

Les coliformes sont des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Leur présence renseigne sur une contamination ainsi que sur le risque de présence de germes pathogènes.

Mode opératoire

La détermination des coliformes totaux est réalisée par ensemencement en masse sur le milieu de culture D.C.L.S à 45g/l d'eau distillée.

La culture est mise à incubation dans une étuve réglée à 37°C pour les coliformes totaux et à 47°C pour les coliformes fécaux.

Après 24 heures d'incubation, on dénombre toutes les colonies de bactéries coliformes qui se présentent sous forme de colonies rouge foncé de 0,5 mm de diamètre

Expression des résultats

L'altération du lait est déclarée, selon certains auteurs, à 106 UFC par millilitre.

c. Streptocoques fécaux?

Les streptocoques constituent la famille des *streptococcaceae*. Cette famille regroupe des Germes très fréquents dans l'industrie alimentaire comme contaminants et surtout comme agents de fermentations lactique.

Les *streptococcaceae* sont des coques gram positif, a sporulées généralement groupées en paires ou surtout en chaîne de longueur variable, généralement immobiles. Ils sont catalase négatives, certains pédiocoques possèdent un pseudo catalase et peuvent apparaître catalase positives.

Les *streptocoques fécaux* dans le lait cru doivent être absents. C'est un indicateur de manque d'hygiène lors de la traite.

Mode opératoire

C'est le même mode opératoire que celui des coliformes totaux dans le même milieu de culture D.C.L.S. La température d'incubation est de 47°C

Expression des résultats

Absence des *streptocoques fécaux* dans tous les prélèvements du lait cru des vaches locaux



Image 8 : milieu de culture pour l'analyse bactérienne

1-4-Le Traitement de lait

A- La Pasteurisation

La pasteurisation est un procédé de conservation des aliments par chauffage à une température comprise entre 66 et 88 °C pendant une durée définie selon la nature du produit.

Elle est fonction du couple temps/température et dure généralement de 15 à 20 secondes en dessous de 100°C.

Au niveau du complexe GIPLAIT de Mostaganem, on pratique la pasteurisation à plaque. L'équipement, dans son principe, est un échangeur de chaleur à plaques avec, comme fluide chaud, de l'eau chaude ou de la vapeur à basse pression.

La pasteurisation se déroule principalement sur une série de plaques ondulées ou nervurées en nombre variable, serrées les unes contre les autres. L'espace qui sépare deux plaques consécutives est de 3 à 4 mm et est parcouru par le lait.

Le dispositif est conçu de sorte que le passage du lait et du fluide chaud se fasse à contre-courant dans les espaces qui précèdent et qui suivent immédiatement la plaque nervurée.

B- L'homogénéisation

L'homogénéisation est une opération réalisée pour que l'émulsion de la matière grasse soit uniformément dispersée dans tout le liquide. En plus, elle donne au lait une saveur caractéristique et une texture plus douce et plus onctueuse pour la même teneur en matière grasse dans le lait.

L'homogénéisation réduit la sensibilité à l'oxydation de la matière grasse et est réalisée entre 60 et 70°C sous une pression de 100 à 250 bars.

C- Refroidissement et stockage.

Après l'opération d'homogénéisation, le lait subit un refroidissement très rapide dans des échangeurs de chaleur froid jusqu'à 6 et 4°C avant d'être stocker dans des tanks de 10.000 litres à double parois réfrigérés entre 6 à 4°C.

** La consommation de lait non pasteurisé présente un risque plus élevé d'infection bactérienne, ce qui est particulièrement dangereux pour les jeunes enfants, les personnes âgées et toutes personnes au système immunitaire fragile. Si vous trayez vous-même vos vaches ou chèvres il peut être utile de savoir comment pasteurisé le lait chez vous pour prévenir le développement de bactéries et augmenter sa durée*

D- La Finition

La finition du lait comporte les étapes suivantes :

E- L'Emballage

Le conditionnement se fait dans des sachets en polyéthylène de 1 litre. Il est réalisé dans des conditionneuses selon les étapes suivantes :

- ✓ Stérilisation du film polyéthylène par les rayons ultra-violet.
- ✓ Formation du sachet.
- ✓ Soudure verticale du sachet.
- ✓ Soudure horizontale du sachet.
- ✓ Phase de dosage du lait

✓ Dernier soudure horizontale du sachet pour la fermeture.

Le lait est conditionné à raison de dix sachets par bacs qui seront réceptionnés au niveau de la chambre froide ou transportés directement dans des remorques frigorifiques.

F- La commercialisation

La commercialisation représente la dernière phase dans le processus de fabrication du lait. Elle se pratique par la distribution du produit dans des camions frigorifiques afin d'assurer la qualité au consommateur.

G- Circuit du lait de vache

Le circuit du lait de vache de l'entrée jusqu'à la sortie est résumé par l'organigramme présenté ci-après.

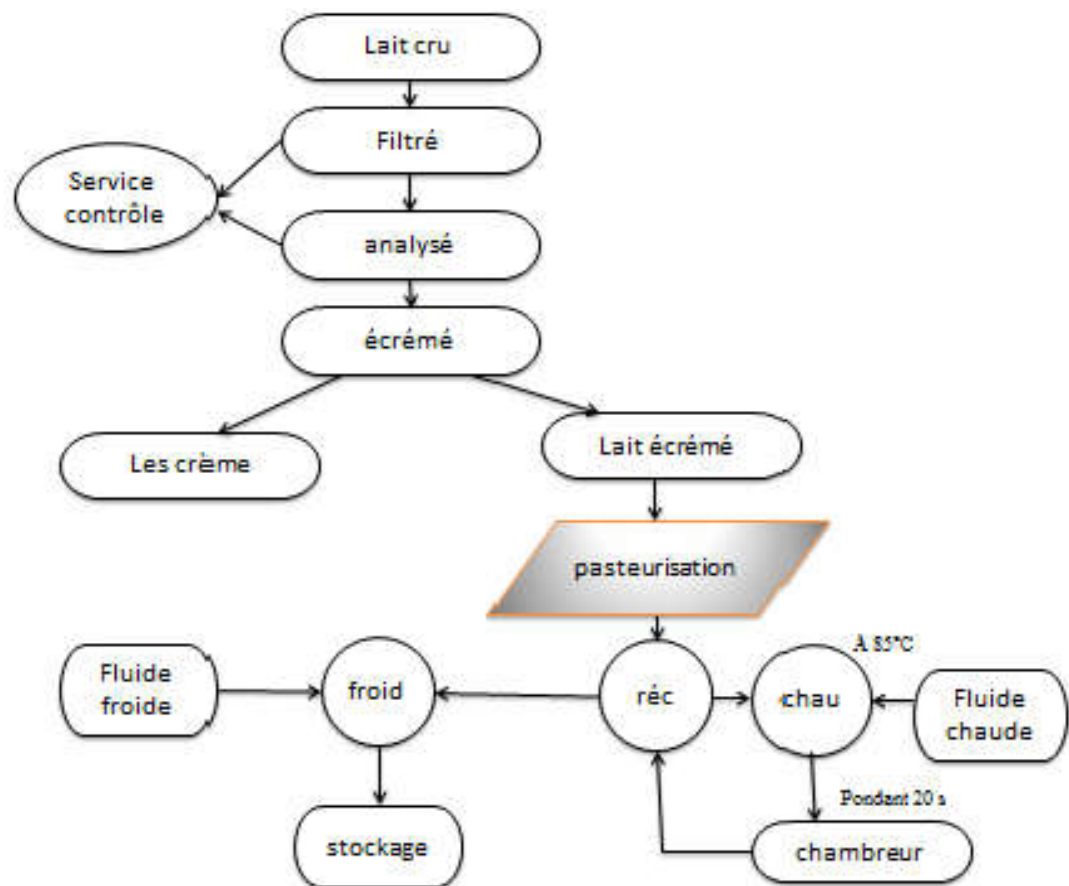


Schéma 1 : Circuit de lait de vache

2-Le lait en poudre



Image 9 : Échantillon de lait en poudre

Le lait en poudre, autrefois appelé farine de lait, est un lait déshydraté dans des lyophilisateurs par usage de températures basses à des pressions qui avoisinent le vide.

Le lait en poudre est un lait lyophilisé ou déshydraté, qui provient de lait entier, demi-écrémé ou écrémé, c'est-à-dire allégé.

Le complexe de GIPLAIT Mostaganem achète du lait en poudre pour produire du lait liquide en sachet destinée à la consommation publique. Ce type de lait est connu sous le nom de "lait reconstitué" dont le prix est inférieur à celui du lait de vache ensachet.

Pour produire ce type de lait, le complexe réalise les opérations suivantes

2-1-Mise en solution de la poudre

La mise en solution de la poudre représente la première étape de la fabrication de lait en poudre reconstitué.

Pour reconstituer un liquide proche de lait originel, on réalise, dans le réacteur, les opérations suivantes :

Mélangeage de :

- 18 sachets de poudre de lait écrémé(0%)
- 23 sachets de poudre de lait entier(26%).
- 10.000 L d’eautiède

Un sachet de lait en poudre contient 25 kg de lait.

Le mélangeage est réalisé dans un réacteur semi-ouvert, doté de pompes et des canalisations pour la circulation en circuit fermé du lait.

L'eau utilisée pour la mise en solution doit répondre à certaines exigences qui sont:

- * Absence de microorganismes pathogènes.
- * Un niveau de dureté acceptable avec une quantité de $\text{CaCO}_3 < 100 \text{ mg/l}$.

Une teneur excessive en matière inorganique influe négativement sur l'équilibre ionique du produit reconstitué ou recombinaison ce qui engendre des perturbations au niveau de la pasteurisation.

- * La concentration du cuivre en solution doit être inférieure à $0,05 \text{ mg/l}$.

Trop de cuivre peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation des matières grasses.

- * Le teneur maximale du fer ne doit pas dépasser $0,1 \text{ mg/l}$.
- * La température de l'eau doit être entre 35 à 40°C pour faciliter la dissolution de la poudre.

Une température en dessous de 30°C provoque la corrosion et l'encrassement des canalisations

- * Les titres TA, TAC et TH doivent être selon le Tableau 1:

Tableau 1 : Normes des titres pour la préparation du lait reconstitué

Paramètres	Eau brute	Eau traitée	Adoucisseur	Chaudière
TA en °F	0	0	0	28 à 84
TAC en °F	16 à 24	16	13 à 20	40 à 120
TH en °F	30 à 40	0	0	0

2-2-Le dégazage

L'opération de dégazage est réalisée à 75°C avec une chute de température de l'ordre de 8 à 10°C . L'opération a pour but de permettre une meilleure homogénéisation et d'éliminer une partie des odeurs caractéristiques des laits reconstitués.

2-3-La pasteurisation

Elle se fait dans un échangeur à plaque à une température 85°C pendant 15 secondes. Elle est suivie d'une homogénéisation.

2-4-Le refroidissement

Le lait en poudre, ainsi pasteurisé, est refroidi brusquement entre 6 et 4°C.

2-5-Le conditionnement et stockage

Le conditionnement est le même que celui du lait de vache, c'est-à-dire il se fait dans des sachets en polyéthylène de 1 litre.



Image 10 : le lait conditionné en sachet de 1 litre

2-6-Le circuit de lait en poudre

Le circuit de lait en poudre est représenté si après :

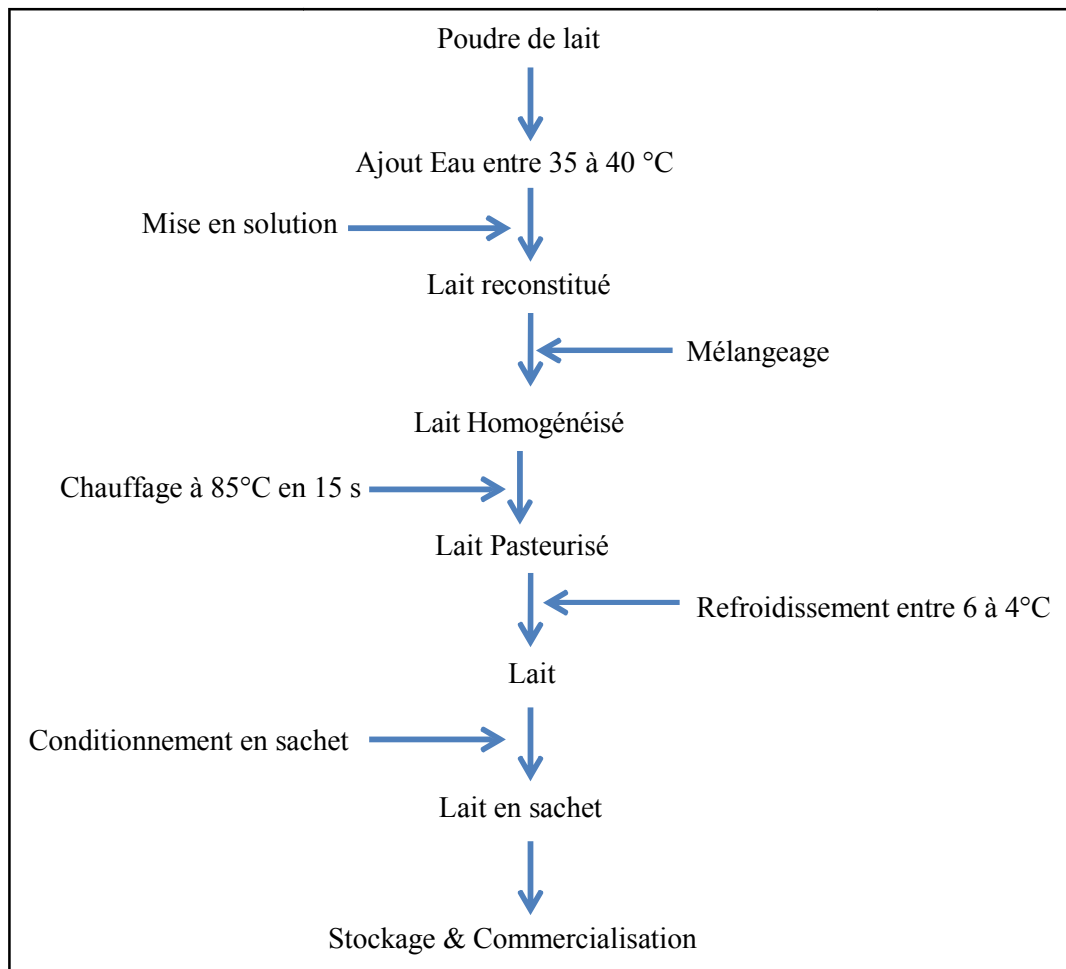


Schéma 2 : circuit du lait en poudre

➤ La production laitière et dérivés du lait.

Le complexe GIPLAIT de Mostaganem produit, en plus du lait, plusieurs produits dérivés du lait. C'est la transformation du lait.

3-Le lait fermenté



Image 11 : la fermentation de lait

Le lait fermenté est un produit laitier obtenu par fermentation du lait par ensemencement avec des bactéries lactiques ainsi que d'autres microorganismes spécifique aux produits désirés.

La production du lait fermenté est introduite pour prolonger la durée de conservation du lait.

Les produits fermentés sont :

- Leleben
- Lerayeb
- Leyaourt
- Lebeurre

3-1-Le leben

Le leben, ou petit lait, est un produit laitier fermenté dont la consommation est plus large. Il est obtenu à partir du lait cru ou reconstitué. Son utilisation, dans certaines régions, est très importante quantitativement car il constitue la base de l'alimentation durant les périodes estivales.

Il est préparé, depuis toujours, selon des technique empiriques, mais reproduites dans des conditions très voisines. Il contient plus de matière grasse, de protéines et d'extrait sec total. Il est produit selon le mode opératoire suivant:

Lelaitsubit un refroidissement de 25 à 30°C après pasteurisation pour permettre la fermentation.

La fermentation lactique est déclenchée par ensemencement à la suite d'ajout, dans le tank, de bactéries qui dégradent le lactose en acide lactique ou, dans certains cas, en alcool éthylique ce qui fait de lui un lait acidifié. La dose de bactéries est d'un sachet d'une dose pour 5000 litres de lait.

La fermentation dure 18 heures sous agitation suivie d'un refroidissement entre 6 et 4°C et du stockage.

La dernière opération avant commercialisation est la mise sous emballage dans des sachets en polyéthylène.



Image 12: Le l'ben industriel

3-2-Le Rayeb

Le Rayeb, ou lait caillé, est une autre variété de lait transformé.

Le lait devient rayeb après ajout de présure à raison de 3,5 g pour 2000 litres de lait en plus d'un agent de fermentation mésophiles (*bifidobacterium longum*, *bifidobacterium lactis* et *lactobacillus acidophiles*).

La texture du produit obtenu est particulière et est proche de celle d'un yaourt non brassé.

La présure utilisée pour cailler le lait est une enzyme naturellement présente dans la quatrième poche de l'estomac, appelée caillette, des jeunes ruminants non sevrés ; elle leur sert à digérer le lait. Lorsqu'on introduit la présure dans le lait, opération appelée emprésurage, cela entraîne la coagulation des protéines qui se regroupent pour former le caillé.

Par extension, le lait caillé peut être obtenu par du lait entier ou écrémé. Il est, ensuite, pasteurisé et refroidi entre 20 et 30°C. Il fermente dans son emballage, après la fermeture dans les sachets en polyéthylène pendant 18 heures dans la chambre de refroidissement.



Image 13:Le rayeb

3-2-1-Conditionnement et stockage

Le leben ainsi que le rayeb passent à l'étape du conditionnement qui consiste au remplissage des sachets en plastique à un volume d'un litre, pour être, ensuite, transférés dans la chambre froide de stockage à 6°C.

3-2-2-Le circuit de lait fermenté (rayeb et l'ben)

Le circuit du lait fermenté est présenté en Figure 15:

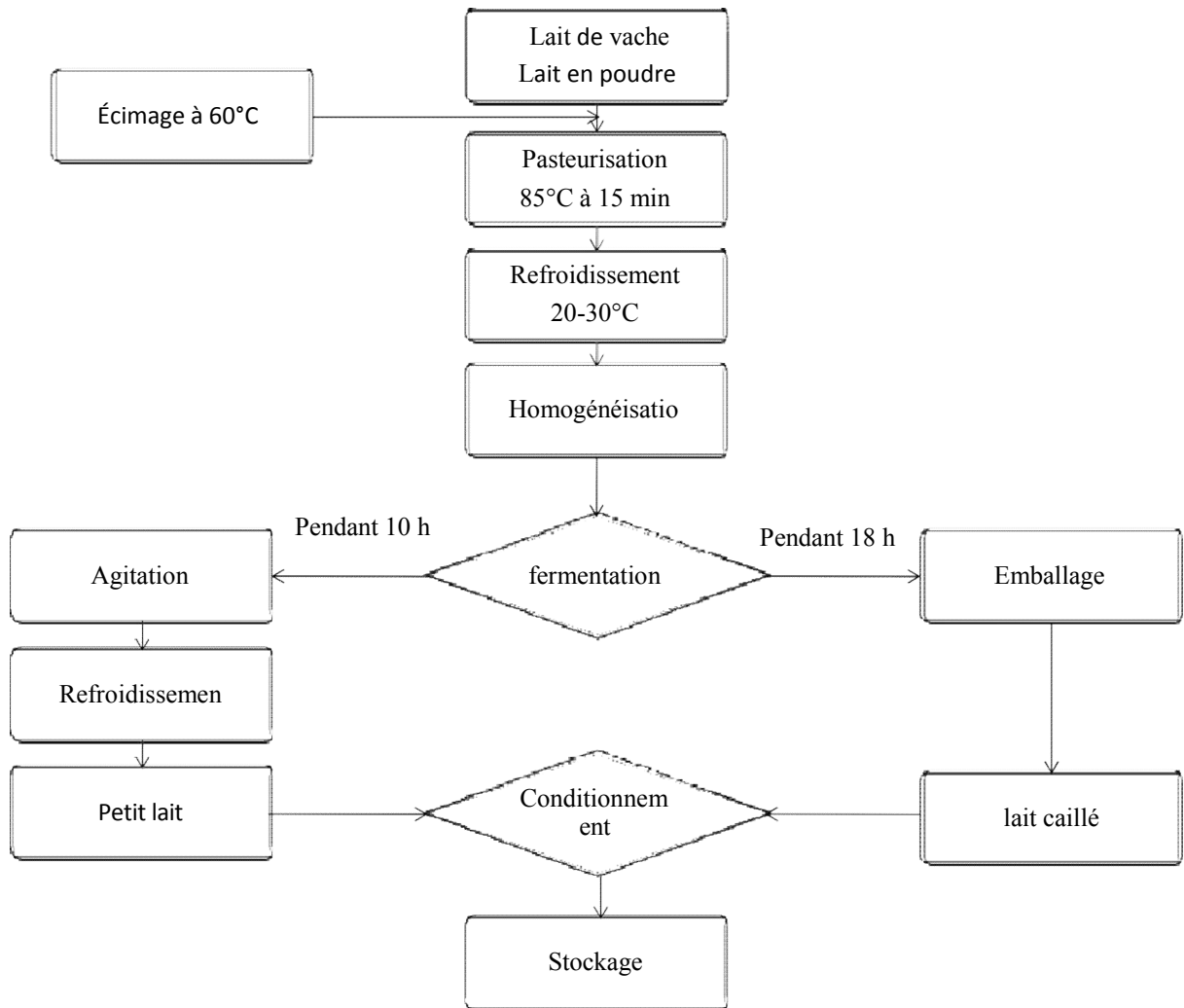


Schéma 3: Circuit de l'ben et rayeb

* Le beurre

Le beurre est un des nombreux dérivés du lait. Il est extrait par barattage de la crème issue du lait de vache. Il contient un grand nombre de lipides (corps gras) obtenus à partir de la crème du lait.

Le beurre a l'apparence et la forme d'un solide de couleur jaunâtre, plus ou moins intense selon l'alimentation des vaches.

Il est constitué de :

- 82% de matière grasse.
- 18% réparties entre l'eau et les protéines.

La fabrication du beurre repose sur une concentration de la matière grasse laitière en plusieurs étapes.

La première étape : Déstabilisation de la crème.

Elle consiste à déstabiliser la crème par agitation avec un agitateur mécanique (une baratte ou butyrate). Lors de cette étape, se produit une inversion de phase et la crème se transforme en grains de beurre qui nécessite l'ajout d'eau chaude ou froide selon la température de lait.

La deuxième étape : Le Lavage

Durant cette étape on réalise l'opération de lavage.

Les grains sont ensuite séparés de la partie liquide non grasse du lait, le babeurre. Ils sont lavés avec l'eau pour former une masse compacte de beurre.



Image 14: Échantillon de beurre

-Le circuit du beurre

Le circuit du beurre est représenté en schéma 4.

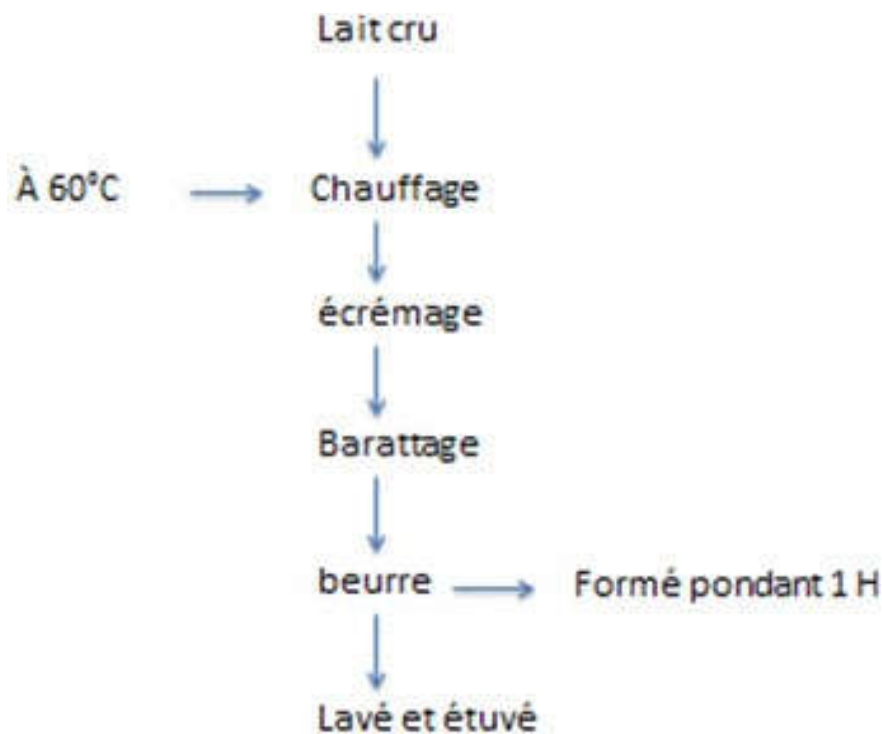


Schéma4: Circuit du beurre

3-3-Le yaourt

Le yaourt est un autre dérivé du lait. C'est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action des deux bactéries *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à partir de lait pasteurisé.

Pour reconstituer un lait sous forme de yaourt on mélange la poudre de lait avec l'eau ; c'est la reconstitution. Elle est réalisée dans un réacteur selon les opérations suivantes :

- Ajout de 138g de poudre de lait dans un litre d'eau.
- Ajout de 8 à 9 % de sucre avec une agitation dans le tank.
- Ajout de 10.000 litres d'eau tiède.

Le produit subit de la chaleur ; c'est la pasteurisation du yaourt. Elle consiste à détruire tous les microorganismes pathogènes sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier. Elle est réalisée à une température de 90°C pendant 15s.

Après la pasteurisation, le produit est refroidi jusqu'à 4 ou 5°C. On y ajoute, ensuite, les ferments thermophiles (*Streptococcus thermophilus*+*Lactobacillus bulgaricus*) et l'arôme suivi d'une agitation pendant 20 à 30 min. le produit est ensuite chauffé dans un échangeur de chaleur à 45°C

3-3-1-Conditionnement et étuvage

Le yaourt passe directement au conditionnement ou se fait le remplissage des boîtes pour la fermentation à une température de 40 à 42°C pendant 4 à 5 heures. Après incubation, on refroidit le produit à 4 ou 5°C. Ainsi, le produit peut durer jusqu'à 21 à 30 jours dans la chambre de conservation.

3-3-2-Le circuit de yaourt

Le yaourt est produit selon le schéma de la Figure 18.

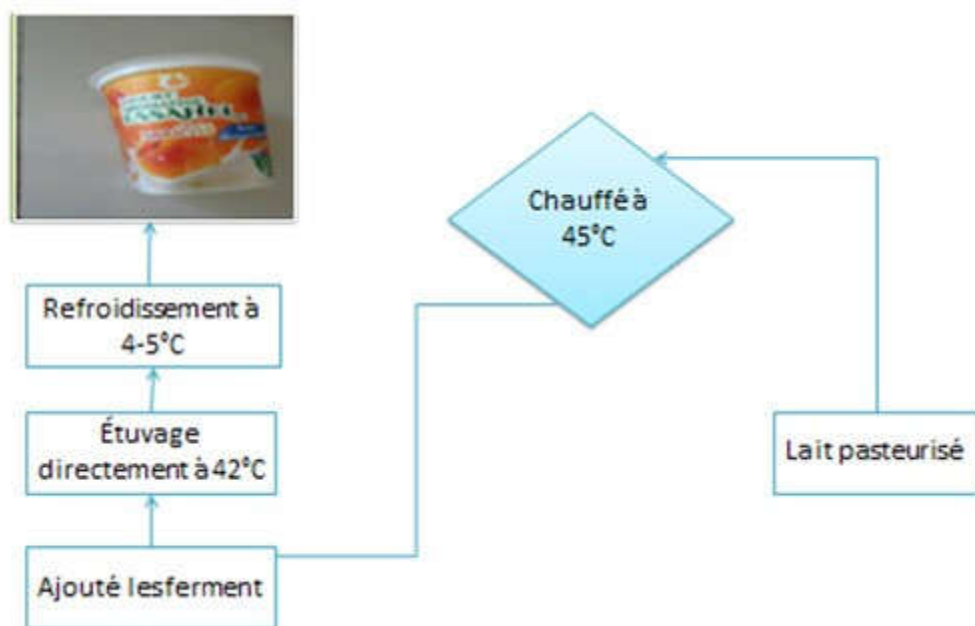


Schéma 5: Circuit de yaourt

➤ Les normes du lait et ses dérivés

Le législateur algérien a imposé une réglementation qui ordonne et fixe la filière du lait et ses dérivés. Les valeurs algériennes légales sont présentées au Tableau 2 :

Tableau 2 : valeur algérienne légales pour le lait et ses dérivés

Paramètres	Produits					
	Lait de vache	Lait en poudre	Le rayeb	Le l'ben	Le yaourt	Le beurre
Densité	1028 à 1032	1030	/	/	>1045	/
Acidité (°D)	<18	14-18	85-80	/	80°D	/
MG (g)	28 à 34	15 à 20g	5-10 g	28 g	>20g	82%

Conclusion générale

Ce travail a été réalisé au sein du complexe GIPLAIT de Mostaganem, spécialisé dans le traitement, la transformation et la conservation du lait. Il entre dans le cadre de la finalisation d'un cycle d'étude de master en génie des procédés option génie des procédés de l'environnement.

L'objectif de ce travail était d'étudier le processus de fabrication, de transformation et de conservation du lait destiné à la consommation.

L'unité de Mostaganem traite un seul type de lait naturel celui obtenu de la traite des vaches.

Au niveau du laboratoire, toutes les conditions opératoires sont présentes et respectées pour produire un lait de qualité microbiologiques requises, définies et établies par la législation algérienne en vigueur. Ces conditions offrent au consommateur l'assurance d'un produit sain et gustativement correcte.

A cause du problème endémique qui a frappé le pays, il nous a été impossible de continuer ce travail qui permet, à ce stade de dégager les recommandations suivantes :

1. Étudier la nature et la qualité des eaux usées rejetées par le complexe.
2. Étudier le circuit des eaux usées du complexe.
3. Intervenir sur la méthode de calcul utilisée pour le dosage de l'acidité et des matières grasses.

ملخص

العمل الذي قمنا به مجه نحو دراسة طريقة صناعة الحليب المبستر مشتقاتهفي شركة جبلي بمدينة مستغانم. التحاليل الفيزيوكيميائية و البيولوجية تضمن لنا جودة هذا المنتج فشركة جبلي تقوم بصناعة نوع واحد من الحليب , هو حليب البقر المبستر ومشتقاته اللبن, الرايب , الياغورت, اضافة الى الزبدة . قمنا باخذ عينات من الحليب ومشتقاته الى المخبر للقيام بالتحاليل المذكورة سابقا فكانت النتائج موافقة للمعايير وشروط القانون الجزائري

الكلمات المفتاحية

الحليب المبستر, التحليل الفيزيوكيميائي, التحليل البيولوجي, تخمر الحليب, اللبن, الرايب, الياغورت, الزبدة, شركة جبلي مستغانم.

RESEME

Le travail que nous avons réalisé est orienté vers l'étude du processus d'obtention du lait et dérive a l'entreprise GIPLAIT Mostaganem

Des analyses de laboratoire physico chimique et biologique garantissent la qualité de ce produit, elle traite un seul type de lait' est le lait de vache et fabrique le lait pasteurisé et le lait fermente comme le rayeb, le leben, le yaourt et le beurre

Nous avons prélevé des échantillons de lait et de sa dérive au laboratoire pour faire l'analyse physicochimique et biologique, le résultat était conforme aux normes Algériennes

LES MOTS CLE

Le lait pasteurisé, les analyses physico-chimique et biologique, le lait fermente, le leben, le rayeb, le yaourt, le beurre, GIPLAIT Mostaganem

Abstract

The work we have done is directed towards studying the method of making pasteurized milk and its derivatives in Motaganem in the company GIPLAIT

Physiochemical and biological laboratory analyses ensure the quality of this product as it manufactures only one type which is pasteurized cow s milk and its derivative milk, rib, yogurt and butter

We took samples of milk and its derivatives to the laboratory for physiochemical and biological analyses and the results wars in compliance with Algerian standards

Key words

Milk pain, physiochemical, and biological, fermented milk, milk, yogurt, butter, company GIPLAITMostaganem.