

Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Analyses physico-chimiques et microbiologiques du
leben fabriqué par la laiterie «HAMMADITE» et
suivi l'évolution de l'acidité et de pH au cours de
son stockage à 8°C et à 38°C**

Présenté par :

Nasri Arezki & Kadi Ahcene

Soutenu le : **23 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M^{me} SMAIL L.

M^{me} ISSAADI O.

M^{me} SLIMANI S.

Professeur

MCA

MAA

Présidente

promotrice

Examinatrice

Année universitaire : 2017 / 2018



Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons tout d'abord à remercier le « bon Dieu » le tout puissant, de nous avoir accordé le courage, la patience et surtout la santé pour réaliser et mener au bien notre travail.

Notre promotrice Mme ISSAADI O. qu'elle trouve ici l'expression de notre très vive reconnaissance pour sa disponibilité, son aide, ses conseils, ainsi que ses qualités relationnelles et humaines.

Nos profonds remerciements s'adressent aussi à Mme SMAIL L. pour l'honneur qu'elle nous a fait de présider ce jury.

Nous adressons aussi nos plus vifs remerciements à Mme SLIMANI S. d'avoir bien voulu s'intéresser à ce travail et d'accepter de l'examiner, nous sommes très honorés de sa présence dans ce jury.

Nous tenons aussi à remercier beaucoup l'ensemble de personnel de l'unité « HAMMADITE » pour leur précieux aide à accomplir notre stage pratique dans les meilleures conditions et d'avoir eu la gentillesse de nous accueillir parmi eux pendant la durée du stage.

Tout le personnel du laboratoire BREVOLAB

Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidés de près

Et de loin pour la réalisation de ce travail.



Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail

A mes chers parents,

Pour leurs dévouements, Leur amour, leurs sacrifices et leurs encouragements jusqu'au bout, que Dieu leurs accorde Une longue vie

A ma grand-mère « Malika »

La plus chère qui existe sur terre.

Merci de m'avoir comblé de tant de tendresse, d'amour et de générosité.

Que dieu te prête longue vie.

A mes chères sœurs : Aïda, Mounia.

Pour leurs encouragements,

Que Dieu Vous garde en bonne santé et à mes cotés

A mes chères amies (es): bouzid, Ali, Sofian, Lamin et Abdellhak

Rien au monde, n'a pu ébranler notre amitié.

A tous mes amis,

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés Un très grand merci à tous et à toutes.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

A mon frère Ahcene,

Avec le quelle j'ai partagé ce travail, je lui souhaite plein de bonheur, réussite et une bonne santé et à toute sa famille.

A toute la promotion production et transformation laitière 2017-2018.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

Arezki



Dédicace

*Avant tous je tiens à remercier mon dieu «allah» le plus puissant pour
m'avoir donné la force et la patience afin de réaliser ce travail que je
dédié particulièrement à :*

Mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs soutiens,

Ma sœur : Asma

Mon frère : Hocine

Ma belle famille

Que dieu leurs accorde une longue vie

À Mon frère Arezki, avec qui j'ai fait ce travail

À tous mes amis

Ahcene

Liste des abréviations

DLC : Date Limite de Consommation.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

OEAP : Observatoire Economique de l'Achat Public.

MG : Matière Grasse.

NA : Norme Algérienne.

ISO : International Standard Organisation.

EST : Extrait Sec Total.

H% : taux d'Humidité.

EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique.

CSRPPGN : Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel.

VF : Viande Foie.

SFB : Sélénite-F Broth.

Liste des tableaux

Tableau I : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales.....	2
Tableau II : Préparation et composition de laits fermentés.....	6
Tableau III : Composition chimique du leben.....	9
Tableau IV : Paramètres physico-chimiques moyens du leben.....	10
Tableau V : Tests physico-chimique effectués sur la matière première (lait en poudre), l'eau de process et le produit fini (Leben).....	14
Tableau VI : Analyses microbiologiques de chaque produit.....	22
Tableau VII : Résultats d'analyses physicochimiques de l'eau de process.....	28
Tableau VIII : Résultats d'analyses physicochimiques de la poudre de lait.....	29
Tableau IX : Résultats d'analyses physicochimiques de produit fini (Leben).....	30
Tableau X : pH au cours de stockage pour les deux températures.....	31
Tableau XI : L'acidité au cours de stockage pour les deux températures.....	34
Tableau XII : Résultats d'analyses microbiologiques de l'eau de process.....	36
Tableau XIII : Résultats d'analyses microbiologiques de la poudre de lait.....	37
Tableau XIV : Résultats d'analyses microbiologiques du leben.....	38

Liste des figures

Figure 1 : pH en fonction du Temps pour LC8°C et LC38°C.....32

Figure 2 : Acidité en fonction du Temps pour LC8°C et LC38°C.....34

Liste des abréviations**Liste des tableaux****Liste des figures**

Introduction.....1

.....**Synthèse bibliographique**.....**Chapitre I : Généralités sur le lait**

I-1 Définition.....2

I-2 Composition du lait.....2

I-3 Facteurs de variation de la composition du lait.....3

I-4 Propriétés physico-chimiques du lait.....3

I-5 Propriétés microbiologiques.....4

I-6 Valeur nutritionnelle du lait.....4

Chapitre II : Laits fermentés

II-1 Définition.....5

II-2 Fermentation lactique.....5

II-3 Bactéries lactiques.....5

II-4 Composition du lait fermenté.....6

II-5 Micro-organismes des laits fermentés.....6

II-6 Type des laits fermentés.....7

Chapitre III : Leben

III-1 Définition.....9

III-2 Composition du leben.....9

III-3 Propriétés physico-chimiques du leben.....9

III-4 Propriétés microbiologiques du leben.....	10
III.4.1 Flore microbienne du leben.....	10
III.4.2 Flore de contamination.....	10
III-5 Valeur nutritionnelle du leben.....	11
III-6 Les bactéries spécifiques du leben.....	11
III-7 Technologie du leben.....	12

Chapitre IV : Matériel et méthodes

I. Echantillonnage.....	14
I.1 Eau de process.....	14
I.2 Poudre de lait.....	14
I.3 Produit fini (Leben).....	14
II. Analyses physico-chimiques effectués sur l'eau, poudre de lait et le produit fini.....	14
II.1 Mesure du pH.....	15
II.2 Détermination de l'acidité titrable.....	15
II.3 Détermination de la teneur en matière grasse selon la méthode acido-butyrométrique.....	16
II.4 Détermination de l'extrait sec total par un dessiccateur infrarouge.....	17
II.5 détermination de l'humidité de la poudre de lait.....	17
II.5 Salinité.....	18
II.6 Dureté totale (titre hydrotimétrique ou TH).....	18
II.7 Dureté calcique (Ca^{2+}).....	19
II.8 Dureté magnésienne (Mg^{2+}).....	20
II.9 Test de chlorure (Cl^-).....	20
II.10 Titre alcalimétrique simple (TA).....	20

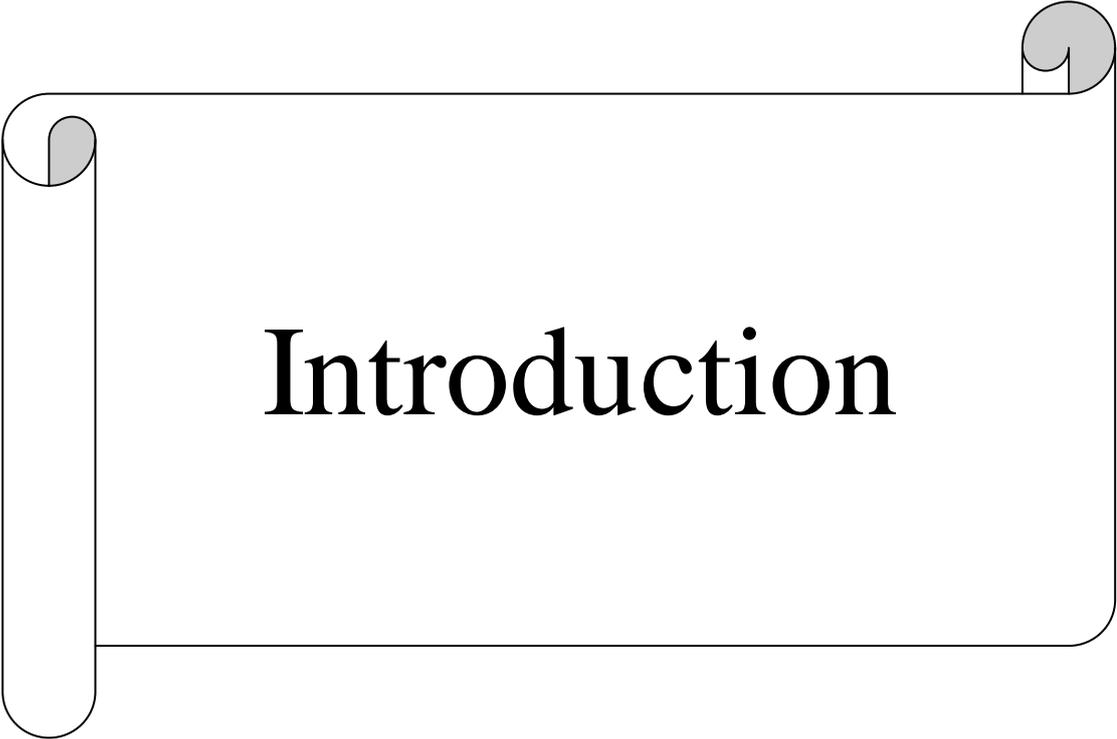
II.11 Titre alcalimétrique complet (TAC).....	21
III. Analyses microbiologiques.....	22
III.1 Préparation des dilutions.....	22
III.2 Analyses microbiologiques du produit fini (Leben).....	23
III.3 Analyses microbiologiques de l'eau de process.....	24
III.4 Analyses microbiologiques de poudre de lait.....	27

Chapitre V : Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques.....	28
I.1 Analyses physico-chimiques de l'eau de process.....	28
I.2 Analyses physico-chimiques de la poudre de lait.....	29
I.3 Analyses physico-chimiques du produit fini.....	31
I.4 L'évolution du pH et d'acidité durant le stockage du produit à 8°C et 38°C.....	31
I.4.1 pH à la Température 8°C et à 38°C.....	31
I.4.2 L'acidité à la température 8°C et à 38°C.....	34
II. Analyses microbiologiques.....	36
II.1 Analyses microbiologiques de l'eau.....	36
II.2 Analyses microbiologiques de la poudre de lait.....	37
II.3 Analyses microbiologiques du Produit fini.....	38
Conclusion.....	39

Références bibliographiques

Annexes



Introduction

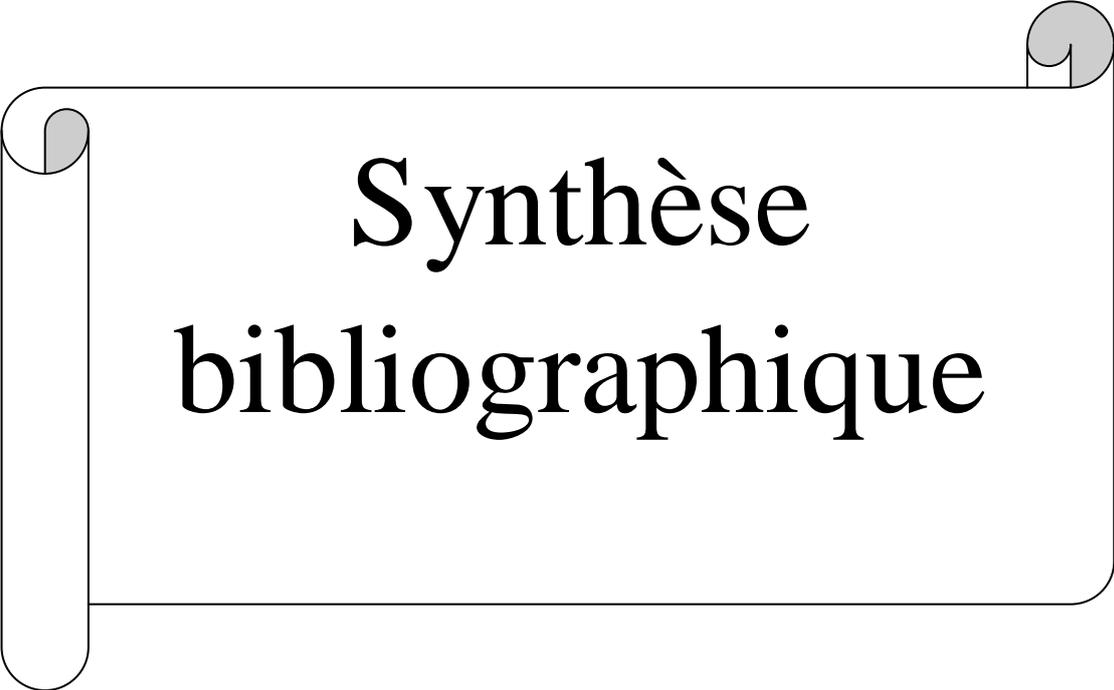
Introduction

Le lait fermenté est un produit laitier obtenu par fermentation du lait par les bactéries lactiques et éventuellement d'autres microorganismes. Ces produits laitiers fermentés ont été produits pour prolonger la durée de conservation du lait. Ces aliments traditionnels ont persisté au cours des siècles et ils ont souvent évolué d'un niveau artisanal et traditionnel à la fabrication à grande échelle industrielle avec production utilisant des cultures spécifiques (starter) et équipements modernes (Cogan, 1996 ; Oberman, 1998).

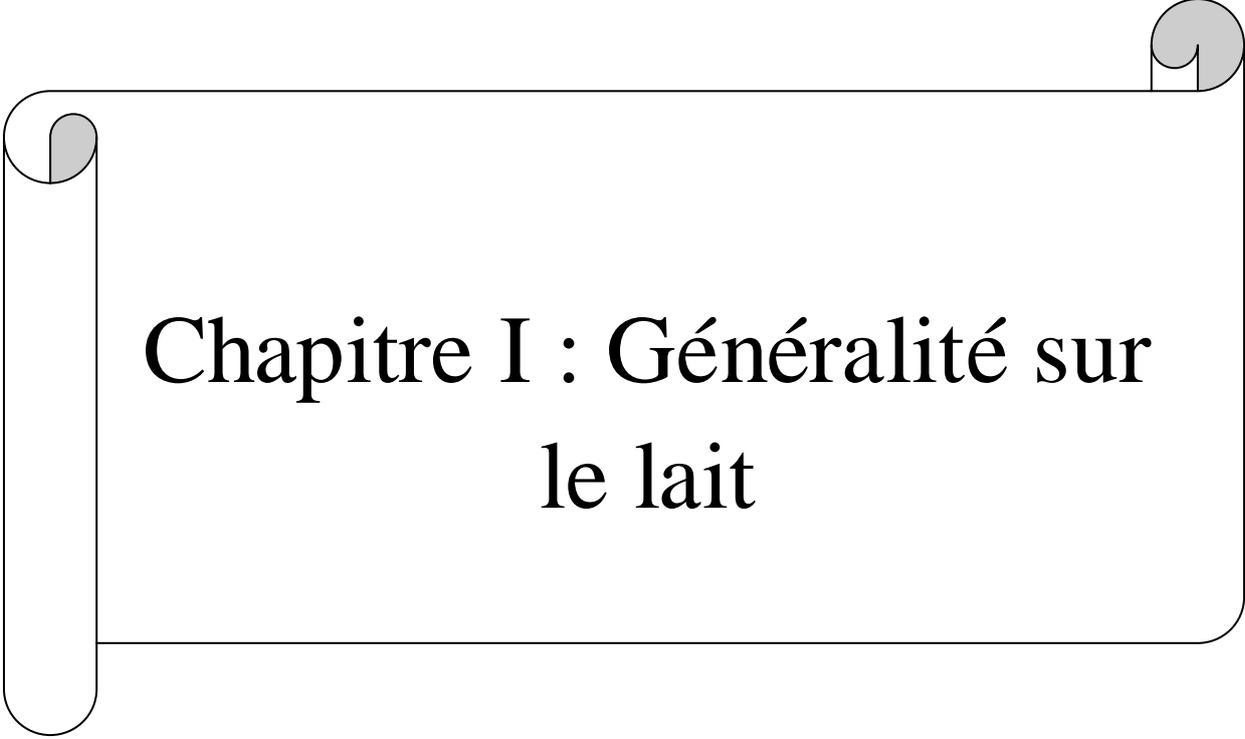
En Algérie, le leben est un produit laitier de la plus large consommation. Dans certaines régions, son utilisation est très importante quantitativement; il constitue la base de l'alimentation durant les périodes estivales (Anonyme).

Le l'ben est le petit lait issu du barattage puis de l'écémage du Rayeb. Il est aussi connu sous les noms de leben (Tantaoui El Araki, 1987 ; Samet-Bali et *al*, 2012). Il est dérivé à partir du lait de vache, de brebis ou de chèvre, préparé couramment depuis des siècles, et largement consommé dans les pays chauds et en particulier en Afrique du nord et au Moyen-Orient (FAO, 1995).

Le travail réalisé dans ce mémoire est porté sur l'étude de la qualité physico-chimique du leben par un suivi de l'évolution du pH et de l'acidité durant le stockage. Afin de vérifier la possibilité de prolonger la DLC, une comparaison de deux échantillons du leben, l'un est maintenu à une température de 8°C et l'autre est maintenu à 38°C au sein de la laiterie «HAMMADITE » El-Kseur, avec un prolongement de stockage jusqu'à 32 jours. En plus de ce suivi, une analyse physico-chimique et microbiologique est réalisée sur la matière première (poudre de lait) et l'eau de process, elle a pour but de confirmer la bonne qualité de ce produit destiné à la consommation.



Synthèse bibliographique



Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Généralités sur le lait

I.1 Définition

Selon la réglementation Algérienne, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire saine, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis au traitement thermique (JORA, 1993).

Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (Bitman et *al*, 1996).

I.2 Composition du lait

La composition moyenne des laits de différentes espèces qui se trouvent regroupées sur le tableau II. Il fait apparaître les grandes catégories de constituants du lait.

Tableau I : Composition chimique du lait de vache (g/l) (Kaci et Yahiaoui, 2017).

Composition	Teneurs (g/l)
Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0.5
Composés liposolubles	0.5
Matière azotée	33
Protéines	32.7
Caséines	28
Protéines solubles	4.7
Azote non protéique	0.3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzyme, Vitamines	traces

I.3 Facteurs de variation de la composition du lait

La composition du lait varie en fonction de différents facteurs (facteurs physiologiques et facteurs pathologiques). Elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison le stade de lactation, l'alimentation et les facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur le lait (Debry, 2001).

I.4 Propriétés physico-chimiques du lait

I.4.1 Densité du lait: la densité du lait est une propriété physique liée également à sa richesse en matière sèche. En pratique la densité du lait à 15°C compris entre 1.028 à 1.035.

La densité du lait varie selon 3 paramètres : la teneur en solide non gras, la quantité d'eau et la teneur en matière grasse. Puisqu'il y'a une relation proportionnelle entre la densité du lait et les deux premiers paramètres, et une relation inversement proportionnelle avec la teneur en matière grasse (Luquet, 1985 ; Vignola, 2002).

L'appréciation précise de cette propriété se fait par la détermination de la masse volumique (m.v), elle est définie comme suit :

$$d = \frac{\text{m. v. d'une substance à une température } 15^{\circ}\text{C}}{\text{m. v. de l'eau à une température } 15^{\circ}\text{C}}$$

I.4.2 Point de congélation : Le point de congélation du lait est environ -0.53°C (Croguennec et al, 2008). Plus on ajoute de l'eau au lait plus le point de congélation se rapproche de 0°C , il est donc régulièrement analysé pour vérifier si l'eau contenue dans le lait n'est pas trop abondante (Anonyme, 2009).

I.4.3 Acidité du lait

a. Acidité naturelle : dès sa sortie du pis de la vache, le lait présente une certaine acidité, elle varie entre 0.13 et 0.17% d'équivalent d'acide lactique (Vignola, 2002).

b. Acidité développée : Cette acidité résulte de la dégradation du lactose par des microorganismes qui conduit à l'apparition des acides organiques dont le plus abondant, l'acide lactique (Mathieu, 1998).

c. Acidité titrable : l'acidité titrable est une mesure des deux acidités définies précédemment

Acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée

Elle est exprimée en degrés Dornic ($^{\circ}\text{D}$), 1°D correspond à 0.1 g d'acide lactique par litre de lait (Luquet, 1985 ; Vignola, 2002).

I.4.4 pH : Le pH est un indicateur de la fraîcheur du lait, il mesure la concentration des ions H^+ dans une solution (Vignola, 2002). Le pH d'un lait frais à 20°C se situe entre 6,6 et 6,8. Plutôt proche de 6,6 immédiatement après la traite, il augmente légèrement dans les heures suivantes (Croguennec et *al*, 2008).

I.5 Propriétés microbiologique

I.5.1 Flore originelle

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml et moins de 1 coliformes/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (Larpen, 1997).

I.5.2 Flore de contamination

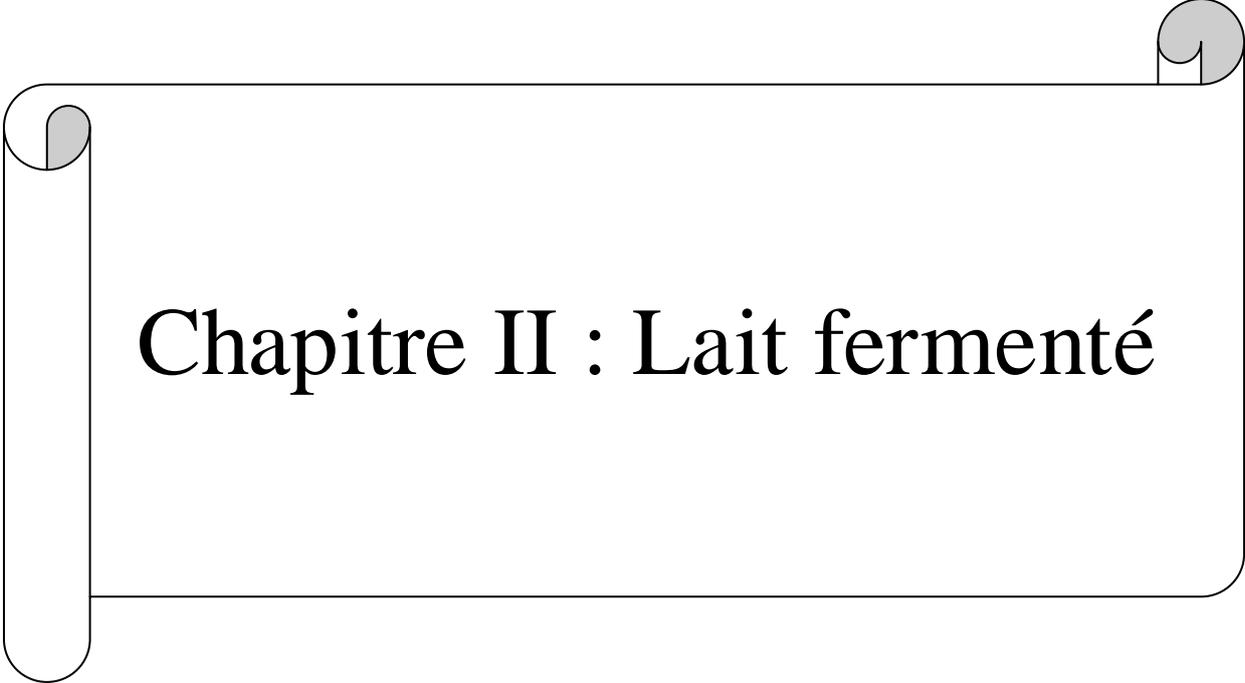
Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de micro-organismes (Bourgeois et *al*, 1996).

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origines diverses, à savoir les fèces et téguments de l'animal, sol, litières et aliments, air et eau, équipement de traite et de stockage du lait et manipulateurs (Enry, 1977 ; Bourgeois et *al*, 1996).

I.6 Valeur nutritionnelle du lait

Le lait est un aliment indispensable dans notre vie, il constitue une source importante en nutriments essentiels à la vie (Vignola, 2002) et nécessaire à tous les âges de la vie non seulement pour sa richesse incontournable en calcium mais également pour sa contribution à sa couverture des besoins en protéines en haute valeur biologique, en vitamines, en oligoéléments et en eau (Debry, 2001). Sa valeur nutritionnelle est importante du fait qu'il contient presque tous les éléments nutritifs indispensables à la croissance, il constitue une source d'énergie, de protéines, de minéraux et de vitamines (Jeantet et *al*, 2008).

Le lait n'est cependant pas un aliment parfait, car carencé en fer, fibre et la vitamine D (Vignola, 2002).



Chapitre II : Lait fermenté

II. Laits fermentés

II.1 Définition

Le lait fermenté est un produit laitier obtenu par fermentation du lait par les bactéries lactiques et éventuellement d'autres microorganismes, cette fermentation permet une modification dans les composants et les caractères organoleptiques du lait. Ces microorganismes doivent être viables, actifs et abondants dans le produit à la date de durabilité minimale. Si le produit subit un traitement thermique après la fermentation, l'exigence portant sur la viabilité des micro-organismes ne s'applique plus (FAO, 1995 ; Codex Alimentarius, 2011).

II.2 Fermentation lactique

La fermentation lactique est la fermentation la plus universelle. Elle se caractérise par la formation d'acide lactique par l'action des bactéries à partir de l'amidon des céréales, du saccharose, du glucose, ou encore du lactose du lait dont cet acide tire son nom (Fahrasmane et Ganou-Parfait, 1997). Elle conduit à une modification au niveau des composants du lait et de ces caractères organoleptiques (FAO, 1995).

II.3 Bactéries lactiques

II.3.1 Définition

Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes hétérotrophes et chimiotrophes, généralement des bacilles ou coques Gram positif, immobiles non sporulés habituellement aéro-anaérobies et catalase (-) (Holzapfel et al, 2001 ; Corrieu et Luquet, 2008).

II.3.2 Application industrielle des bactéries lactiques

Le développement de l'industrie de transformation en particulier l'industrie laitière conduit à la production de ferments industriels capable d'assurer à la fois la qualité et la consistance du produit (Leveau et Bouix, 1993).

II.3.3 Catabolisme des bactéries lactiques

Le catabolisme fermentaire des hexoses entrain un abaissement du pH de lait par la production de l'acide lactique. Et chez certain espèces le CO₂, ce qui est recherché dans la production des produits alimentaires. Le catabolisme du lactose s'effectue en 03 étapes qui sont le transport de lactose à travers la membrane cellulaire et l'hydrolyse de lactose en oses,

en suite le catabolisme des hexoses soit par la voie homofermentaire ou hétérofermentaire (Vandamme et *al*, 1996).

II.4 Composition du lait fermenté

Les modifications résultantes de la fermentation du lait sont soit communes pour tous types de lait fermenté; c'est le cas de l'acidification et de la gélification ou spécifiques de chaque type de lait fermenté comme la formation de composés aromatiques, de gaz, d'éthanol et l'hydrolyse des protéines (FAO, 1995).

Tableau II : Composition de quelques laits fermentés (CIPEA, 1987).

Produit	Composition					
	Humidité (%)	Protéines (%)	MG (%)	Lactose (%)	Cendre (%)	Acide lactique (%)
Lait aigre	88.5	4.7	2.2	3.9	0.7	0.91
Kéfir	89.4	3.5	2.0	4.0	0.7	0.6
Yaourt	87.2	3.4	3.4	4.1	0.6	0.9
Lait écrémé acidifié	90.1	3.5	0.5	4.4	0.7	0.7
Beurre	16.5	0.6	80.5	0.4	2.5 ^a	

^a : Cas de beurre salé.

II.5 Microorganismes des laits fermentés

C'est essentiellement le type de bactéries utilisées lors de l'ensemencement du produit qui distingue entre les laits fermentés (MSS, 1997), les principaux microorganismes utilisés pour la fabrication des laits fermentés sont : les bactéries, les levures et moisissures.

II.5.1 Bactéries

Les bactéries sont les microorganismes les plus utilisés pour la fabrication des laits fermentés, elles sont caractérisées par différents genres et différents espèces parmi ces germes il y a le genre *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Bifidobacterium* (Perrin-Boulevard, 1989).

II.5.2 Levures

Les levures utilisées dans la fabrication des laits fermentés sont utilisées en culture mixte (combinées à des bactéries). Elles sont caractérisées par leur besoin en air pour se développer, température moyenne de croissance entre 25 et 35°C, développement rapide, fermentation alcoolique avec production de gaz carbonique (Ex : *Saccharomyces kéfir*) (Perrin-Boulevard, 1989).

II.5.3 Moisissures

Les moisissures sont rarement employées dans la fabrication des laits fermentés et toujours en culture mixte. Ces microorganismes se trouvent surtout dans les produits nouveaux, ils sont caractérisés par une fermentation strictement aérobie avec une incubation longue, ils donnent une saveur particulière aux laits fermentés (Ex : genre *Geotrichum* (*G. candidum*)) (Perrin-Boulevard, 1989).

II.6 Type des laits fermentés

II.6.1 Yaourt

Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action des deux bactéries lactiques *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à partir de lait frais ou de lait pasteurisé, concentré, ou partiellement écrémé. Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et abondantes (MSS, 1997).

II.6.2 Fromage

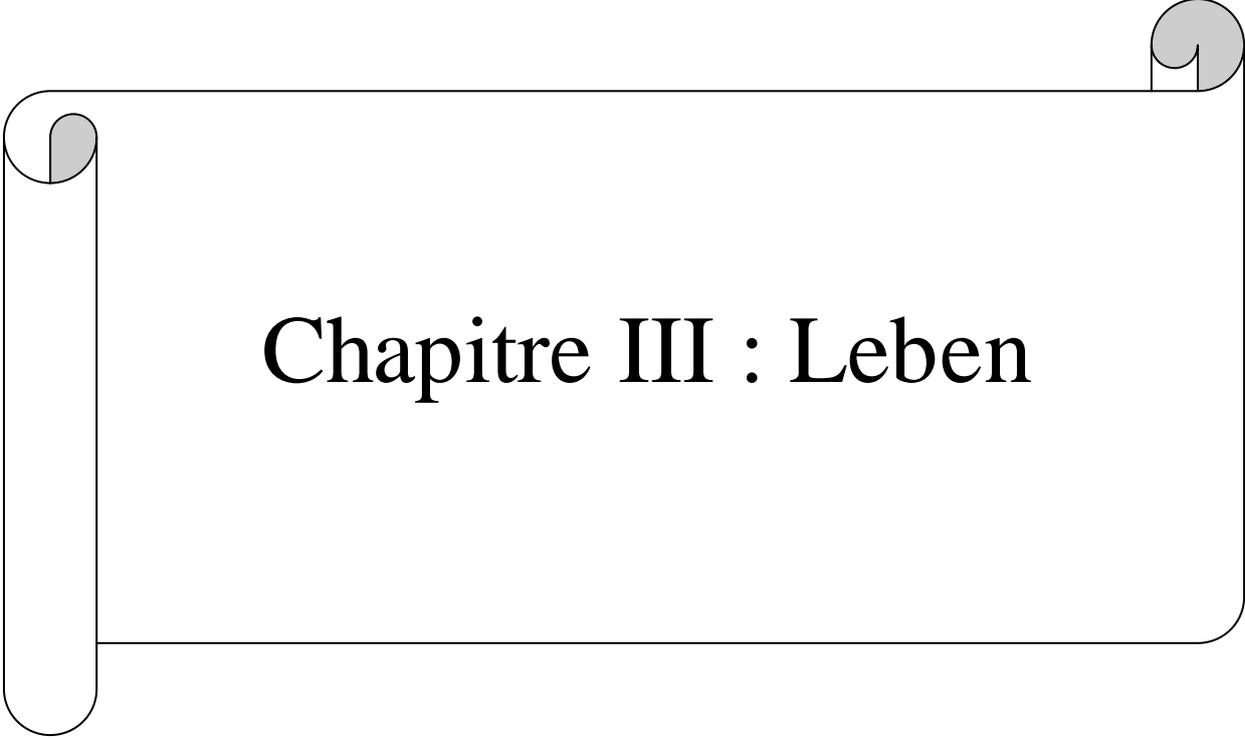
Le fromage est un produit laitier issu de la coagulation du lait par acidification à l'aide des bactéries, par addition de la présure ou par l'action conjuguée des deux (bactéries et présure) suivi d'un traitement thermique, égouttage, moulage, salage et d'un affinage c'est le produit fini est un fromage affiné. Les variétés de fromage sont nombreuses, il y a des fromages frais (sans croute) et des fromages affinés (fromages à pate cuite, à pate molle, à pate dure, sans croute, à croute lavée, à croute fleurée) (Ebing, 2006 ; Fournier, 2007).

II.6.3 Beurre

La dénomination « beurre » est réservée au produit de type émulsion d'eau dans la matière grasse dont les constituants sont d'origine laitière et obtenu par des procédés physiques (Mahaut et al, 2000).

II.6.4 Lait fermenté de type probiotique : il s'agit d'un lait fermenté obtenu par le développement de *Bifidobacterium* et de *Lactobacillus acidophilus* ou *casei*, la désaération du

lait est essentielle car la présence d'air dans le lait est préjudiciable pour la croissance de ces microorganismes. La fermentation se déroule généralement à 37°C pendant 5 à 7 jours selon les types de microorganismes utilisés. Les souches utilisés dans la fabrication des laits fermentés probiotiques présentent des effets positifs sur la santé de consommateur (amélioration de la digestion, stimulation du système immunitaire, ...etc) (Jeantet *et al*, 2008).



Chapitre III : Leben

III. Leben

III.1 Définition

Le leben ou lait acidifié est largement consommé dans les pays chauds et en particulier en Afrique du Nord et au Moyen-Orient (FAO, 1995). C'est un produit laitier répondu dans le bassin méditerranéen, sa fabrication repose essentiellement sur le caillage spontané de lait frais suivi d'un barattage en présence d'eau. Le beurre est séparé et le liquide résiduel dilué forme le leben (Veisseyre, 1975).

Leben est réservée au lait fermenté ayant subi une fermentation lactique obtenue par l'ensemencement des bactéries sélectionnées. Il doit avoir une acidité minimale de 70 °Dornic, et un extrait sec dégraissé minimal de 80 gramme par litre (BO, 2001).

III.2 Composition du leben

La composition chimique du leben est variable, elle dépend de la composition chimique du lait de départ et de processus de fabrication (El-baradei et *al*, 2008).

Tableau III : Composition chimique du leben (Tantaoui-Elaraki et *al*, 1987).

Constituants	Teneurs (g/l)
Acide lactique	8.2
Matière grasse	8.9
Protéines totales	25.6
Lactose	26.9
Matière sèche totale	89

III.3 Propriétés physico-chimiques du leben

Les principales propriétés physicochimiques du leben sont : le pH, l'acidité, taux de matière grasse et l'extrait sec total (tableau IV).

Tableau IV : Paramètres physico-chimiques moyens du leben (Tantaoui-Elaraki et al, 1983).

Paramètre mesuré	Valeur moyenne
pH	4,4
Acidité (°Dornic)	75
Matière grasse (g/l)	9,6
Extrait sec (g/l)	87.9

III.4 Propriétés microbiologiques du leben

III.4.1 Flore bactérienne du leben

La flore microbienne responsable de la fabrication du leben et de lui confère son arôme caractéristique sont des bactéries lactiques mésophiles, représentée par différentes espèces de *Leuconostoc* et de *Lactococcus* (Tantaoui-Elaraki, 1987 ; Samet-Bali et al, 2017). Parmi ces bactéries, *Lactococcus lactis* est le principal constituant de nombreuses cultures de démarrage industriel et artisanal utilisées pour la fabrication de différentes variétés de produits laitiers fermentés (Taibi et al, 2011). Pour la production de leben industriel, des cultures mixte de bactéries lactiques acidifiées mésophiles et aromatiques sont utilisées : *L. lactis subsp. lactis*, *L. lactis subsp. diacetylactis* et *L. lactis subsp. cremoris* (Samet-Bali et al, 2012). Ces microorganismes jouent certainement un rôle très important dans la production d'arômes de leben (Guizani et Al-Ramadani, 1999).

III.4.2 Flore de contamination

a. Coliformes totaux et fécaux

Ce sont des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies ou anaérobies facultatives, non sporulés, ils fermentent le lactose avec dégagement de gaz avec une température optimale de croissance de 37°C pour les coliformes totaux et de 44°C pour les coliformes fécaux, sont des germes qui préfèrent les milieux humides (Desjardins, 1997). La présence de ces microorganismes dans les produits laitiers est liée à de mauvaises conditions sanitaires et/ou au manque de traitement thermique du lait utilisé dans la fabrication des produits laitiers (leben) (Guizani et Al-ramadani, 1999).

b. *Staphylococcus aureus*

Le *staphylococcus aureus* est une bactérie sphérique à Gram positif, aérobie ou anaérobie facultative, tous les souches sont coagulase positive et fermentent le glucose (FAO, 1988). Cette espèce se trouve rarement dans le leben, ce qui indique que le leben n'est pas une source potentielle d'empoisonnement alimentaire staphylococcique (Guizani et Al-ramadani, 1999).

c. *Salmonella*

Le genre *Salmonella* appartient à la famille des entérobactéries, il s'agit de bacilles à Gram négatif non sporulés dont la taille est comprise entre 2-3 µm ou 0.4-0.6 µm (Rampal, 2000).

d. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures se développent régulièrement dans le leben, notamment avec l'acidification du produit mais leur nombre n'atteint jamais un niveau très élevé (Tantaoui-Elaraki et al, 1983).

Selon la réglementation Algérienne, les levures et moisissures ne sont pas recherchés dans le leben industriel (JORA, 1998).

III.5 Valeur nutritionnelle du leben

Le leben est un lait fermenté utilisé surtout comme boisson rafraîchissante et apprécié pour ces qualités organoleptiques (acidité, arôme...) et aussi pour sa valeur nutritionnelle. En effet, il ne diffère du lait que par le léger mouillage dont il fait l'objet, par élimination d'une quantité variable de matière grasse et par la fermentation d'une partie de lactose. Il est probable que la fraction azotée ne subit pas de modifications sensibles au plan nutritionnel. Le développement microbien entraine un enrichissement en certaines vitamines (Tantaoui-Elaraki et al, 1983).

III.6 Les bactéries spécifiques du leben**III.6.1 *Lactococcus lactis***

Les espèces *Lactococcus lactis* sont des bactéries à Gram positif, en forme d'ovo coques associés en paires ou en chainettes de longueur variable. Elles sont mésophiles avec un optimum de croissance à 30°C. Leur métabolisme est anaérobie facultatif (Virginie, 2012). Elles servent à développer les qualités organoleptiques et à conserver des produits laitiers fermentés (Breukink et al, 1999). Leur caractère homofermentaire lui permet de

fermenter le glucose via la voie glycolytique à l'acide lactique comme le produit principal ou unique de la fermentation (Samet-Bali et al, 2017).

III.6.2 *Lactococcus cremoris*

Lactococcus cremoris est une bactérie homofermentaire, anaérobie facultative qui se regroupe en paires ou en chainettes (Mai Huong, 2011). L'importance de *lactococcus cremoris* est démontrée par son utilisation continue dans les fermentations alimentaires spécifiquement dans la fabrication de produits laitiers fermentés (Samet-Bali et al, 2017).

III.6.3 *Leuconostoc lactis*

C'est une bactérie lactique hétérofermentaire, les espèces de *leuconostoc lactis* se présentent sous forme de cocci associées par paires ou en chaînes, ne se développant pas à 45°C. Elles produisent à partir du glucose du CO₂ et forment de l'acide lactique D(-). Les espèces *leuconostoc lactis* sont fréquemment rencontrées dans le lait et entrent couramment dans la composition de levains utilisés pour la fabrication de nombreux produits laitiers (Devoyod et poullain, 1988).

III.6.4 *Leuconostoc cremoris*

Sont des bactéries Gram positif, non mobiles, non sporulés et sont anaérobies facultatifs. Ils sont chemo-organotrophes et leur optimum de température se situe entre 20 et 30°C (Devouod et Poullain, 1988). Les espèces *leuconostoc cremoris* utilisent la voie hétérofermentaire de dégradation des sucres conduisant à la formation de l'arome de divers produits laitiers (Cogan, 1980).

III.7 Technologie du leben

- Les principaux éléments qui rentrent dans la fabrication de leben sont :

a. Eau

Les installations de transformation du lait devraient disposer d'eau potable qui répond, avant sa première utilisation, aux critères spécifiés par les autorités compétentes et qui devrait être contrôlée sur une base régulière. L'eau recerclée à des fins de réutilisation devrait être traitée et maintenue de manière à ne présenter aucun risque pour la sécurité sanitaire et la salubrité du produit fabriqué avec cette eau. Ainsi, l'eau réutilisée destinée à être intégrée à une denrée alimentaire devrait au minimum satisfaire aux critères microbiologiques fixés pour l'eau potable (Codex Alimentarius, 2011).

b. Poudre de lait

Les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement presque totale de l'eau du lait, ils sont réparties en trois groupes : La poudre de lait entier, La poudre de lait partiellement écrémé, La poudre de lait écrémé (Vignola, 2002).

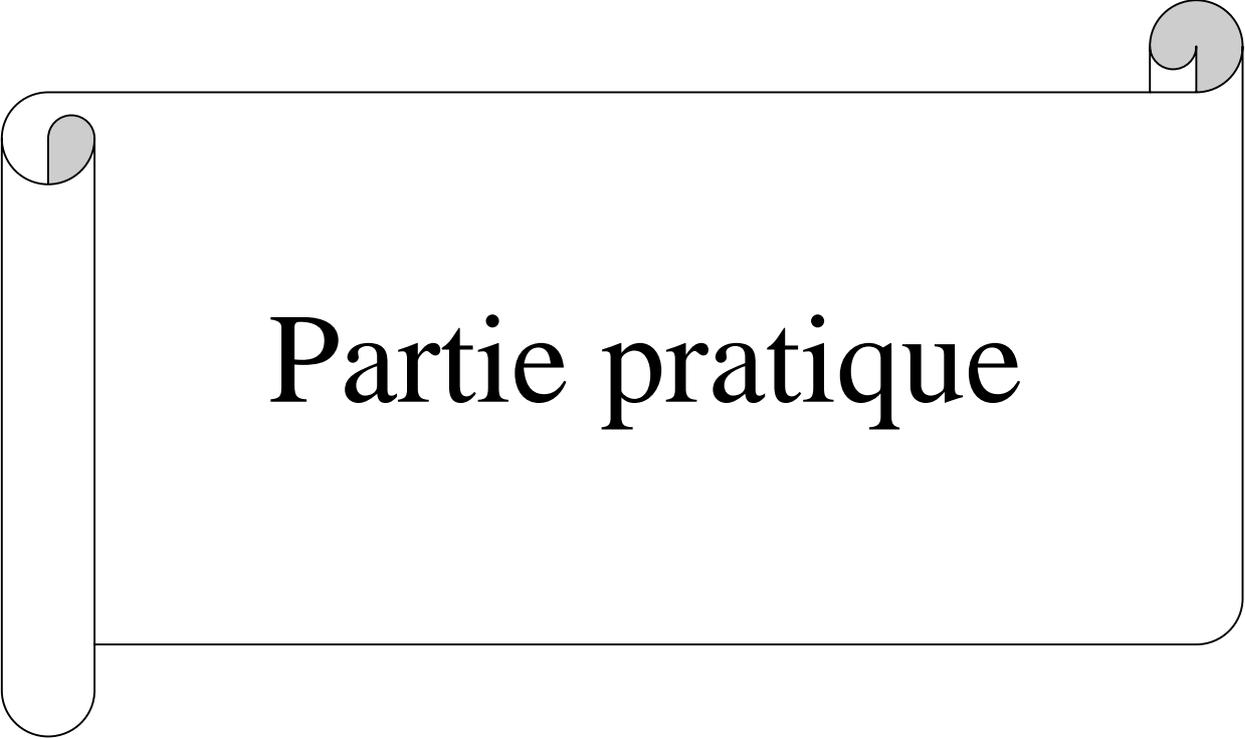
c. Amidon

L'amidon est le principal polysaccharide de réserve des végétaux supérieurs (grains de céréales, grains de légumineuses...etc). C'est l'un des polymères fonctionnels les plus importants des aliments en raison de son pouvoir gélifiant, viscosifiant et fixateur d'eau (Feillet, 2000). Il est utilisé en industrie laitière en tant que stabilisant et texturant (Dupin, 1992).

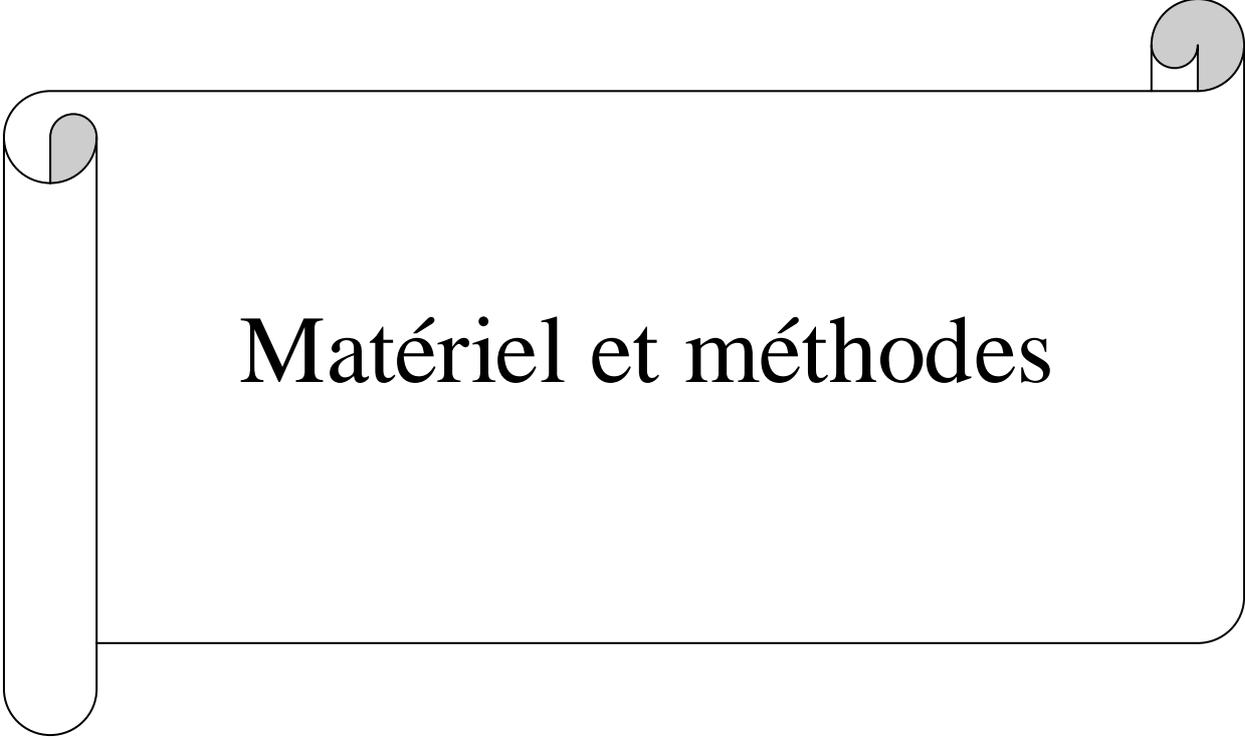
- Fermentation industrielle du leben

La préparation du leben se fait à l'aide de lait le plus souvent partiellement ou totalement écrémé. Dans les pays où la production laitière est faible, il est fréquemment préparé par l'utilisation du lait reconstitué (1 kg de poudre de lait écrémé pour 10 l d'eau). Après pasteurisation, le lait est refroidi à 20-22 °C etensemencé au moyen de 2,5 à 3 pour cent d'une culture de bactéries lactiques mésophiles (cultures industrielles de levain) de *L. lactis subsp. lactis*, *L. lactis subsp. Diacetylactis* et *L. lactis subsp. Cremoris* (FAO, 1995 ; Samet-Bali et al, 2012).

La fermentation se poursuit pendant 18 à 20 heures à 22°C environ jusqu'à coagulation et obtention d'une acidité de 0,65 à 0,70 pour cent d'acide lactique (de 65 à 70°Dornic). Le caillé est alors plus ou moins finement divisé et brassé en même temps qu'il est refroidi vers 4-5°C. Il est ensuite mis en conditionnement de vente ou vendu en vrac. Au froid, ce produit légèrement acide et au goût agréable peut se conserver 1 semaine. Il peut être préparé avec des laits de diverses espèces (brebis, chèvre) (FAO, 1995).



Partie pratique



Matériel et méthodes

I. Echantillonnage

I.1 Eau de process : des prélèvements ont été prêt pour effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques dont le but est de lutter contre la corrosion et les phénomènes d'entartrage des circuits d'eaux industrielles (Audision et Béranger, 2010). Après avoir nettoyé le robinet et les mains avec de l'alcool, et après un temps d'écoulement du robinet, les prélèvements sont réalisés dans deux flacons de 250ml préalablement stérilisés. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont portées sur 3 échantillons.

I.2 Poudre de lait : l'échantillonnage s'effectue à chaque nouvel arrivage. Le prélèvement de la poudre (0% et 26%) se réalise à l'aide d'une spatule stérilisée dans des sachets en plastique, environ 500g. Les analyses sont portées sur un seul échantillon et pour cette poudre il exige leur dissolution dans l'eau pour effectuer les différentes analyses.

I.3 Produit fini (Leben) : le prélèvement des échantillons de produit fini est réalisé à chaque production et sur chaque lot. Les analyses physico-chimiques sont portées sur un seul échantillon et les analyses microbiologiques sur 5 échantillons.

II. Analyses physico-chimiques

Tableau V : Tests physico-chimiques effectués sur la matière première (lait en poudre), l'eau de process et le produit fini (Leben).

	Poudre de lait	Eau de process	Leben
Different tests physico-chimiques	pH	pH	pH
	MG (%)	TH	MG (%)
	Acidité	Salinité	Acidité
	EST	TA	EST
	H%	TAC	
		Duretécalkique	
		Duretémagnésien	
		Test de chlorure	

II.1 Mesure du pH

Principe

Le principe de la mesure du pH est le même pour toutes les analyses. Le pH représente l'activité des ions H^+ contenus dans une solution. La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre, qu'est un appareil électronique muni d'une électrode qui renferme une solution aqueuse acide, comporte une membrane de verre spéciale perméable aux ions hydrogènes. La différence entre les protons de la solution contenue dans l'électrode et les protons de la solution à analyser est convertie en une différence du potentiel électrique. Le pH mètre transforme cette différence de potentiel en unités du pH (Vignola, 2002).

Mode opératoire

Rincer les deux sondes de température et du pH avec l'eau distillée et prendre dans un bécher une quantité de l'échantillon à la température proche de 20 °C, en suite on va introduire la sonde de pH avec celle de la température dans la prise d'essai.

Expression des résultats

Lorsque la température de l'échantillon se stabilise à 20 °C on va prendre la valeur de pH affichée sur l'appareil.

II.2 Détermination de l'acidité titrable

Principe

L'acidité titrable, exprimée en degrés Dornic, a été déterminée par titrage potentiométrique de l'échantillon jusqu'à un pH de 8.30 à l'aide d'une solution normalisée d'hydroxyde de sodium (Afnor, 1999).

Mode opératoire

A l'aide d'une pipette, on va prendre 11 ml de l'échantillon dans un bécher, puis on ajoute 3 à 4 gouttes de phénolphaléine, en suite on passe au titrage par la soude [NaOH] jusqu'à avoir un virage de couleur au rose. Pour obtenir des résultats idéals, le titrage est suivi par un pH-mètre jusqu'à pH = 8.3, on arrête le titrage et lire la chute de la burette (volume de NaOH utilisé).

Expression des résultats

L'acidité en degré Dornic est donnée par la formule :

$$\text{Acidité (}^{\circ}\text{D)} = C_b \times N_{NaOH} \times M_{Ac.lactique} / V_e \times 10$$

C_b : chute de la burette en ml.

V_e : volume de l'échantillon en ml.

N : Normalité de la solution NaOH qui été égale à 0.111.

$M_{Ac.lactique}$ = 90 g/mol.

II.3 Détermination de la teneur en matière grasse selon la méthode acido-butyrométrique

Principe

La séparation de la matière grasse du l'échantillon par centrifugation du butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique et de l'acide sulfurique (Schuck *et al*, 2012).

Mode opératoire

- a- On applique la méthode de Gerber pour la matière grasse de Leben et la méthode de Teichert pour la matière grasse de la poudre de lait.

Rincer le butyromètre avec l'eau, et prendre avec une pipette 10 ml de l'acide sulfurique dans le butyromètre, en suite on ajoute 11 ml de leben et 2,5g de la poudre de lait on le versant doucement sur la paroi de butyromètre, et après on introduire 1 ml de l'alcool iso amylique, puis on va fermer le butyromètre et l'agiter légèrement pour mélanger les produits on le retournant plusieurs fois et on le met dans la centrifugeuse pendant 8 min.

Expression des résultats

La lecture se fait directement sur l'échelle du butyromètre en g/l, g/kg ou en % et on prend la moyenne de deux essais.

II.4 Détermination de l'extrait sec total par un dessiccateur infrarouge

Principe

La matière sèche ou l'extrait sec total est la masse restante après dessiccation complète par un dessiccateur muni d'un déshydratant efficace (Afnor, 1993).

Mode opératoire

Mettre la capsule vide dans le dessiccateur infrarouge, après le tarage de l'appareil, peser 3g de l'échantillon à l'aide d'une pipette on le dispersant sur toute la surface de la capsule et fermer le couvercle de l'appareil. Attendre jusqu'à ce que le dessiccateur sone et lire la teneur en extrait sec affichée sur l'écran en pourcentage.

Expression des résultats

La lecture se fait directement sur l'appareil, la valeur est exprimée en pourcentage.

II.5 détermination de l'humidité de la poudre de lait

Principe

On applique ce test sur la poudre de lait en utilisant la méthode de séchage par dessiccation. Elle est exprimée en pourcentage par rapport à la masse de l'eau.

Mode opératoire

Peser 2g de poudre du lait dans une coupelle et la placer dans l'étuve à $103\text{C}^\circ \pm 2$ pendant 2h et on note la masse m_1 . La masse affectée diminue et lorsqu'elle se stabilise on note la masse m_2 .

Expression des résultats

Le pourcentage d'humidité est donné par la formule suivante :

$$H\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

m1: masse de la coupelle avant l'étuvage

m2: masse de la coupelle après étuvage

II.5 Salinité

Principe

La salinité est une mesure de la quantité totale d'ions en solution. Les principaux sels responsables de la salinité sont les sels de calcium (Ca), de magnésium (Mg), de sodium (Na), les chlorures (Cl), les sulfates (SO₄) et les bicarbonates (HCO₃⁻). La conductivité électrique est associée à la salinité en raison du fait que les appareils de mesure utilisés sont des conductimètres qui évaluent la vitesse d'un courant électrique entre deux électrodes plongées dans la solution à analyser. Cette vitesse étant proportionnelle à la concentration de sels dans la solution. Cette mesure est exprimée en milli siemens/cm (Vallée et *al*, 1999).

Mode opératoire

Etalonner le conductimètre avec une solution de KCl de conductivité connue, et mettre l'appareil à la première échelle (0-200 µs/cm) et plonger l'électrode dans l'échantillon. Lire la conductivité relative de l'échantillon directement sur l'appareil en µs/cm.

- Si la valeur n'est pas affichée sur l'appareil passé à la 2^{ème} échelle (200-2000 µs/cm), la même chose à la 3^{ème} échelle (2-19.99 ms/cm) jusqu'à l'apparition d'une valeur sur l'appareil.

Expression des résultats

Lire la valeur affichée directement sur l'appareil.

II.6 Dureté totale (titre hydrotimétrique ou TH)

La dureté est un paramètre important qui influe sur la qualité de l'eau et sa teneur en sels de calcium et de magnésium, il est exprimé en degré français, on peut dire que le TH équivaut à la quantité de calcaire contenu dans l'eau. Plus le TH est élevé, plus l'eau est dure ou alcaline. En principe, une eau dure aura un pH élevé et inversement, une eau douce sera plutôt acide (Allgayer et *al*, 2007)

Principe

La dureté est déterminée par un titrage de Ca²⁺ et Mg²⁺ à l'aide d'une solution d'EDTA. Le Noir Eriochrome T (NET), qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions calcium et magnésium est utilisé comme indicateur coloré. Lors du titrage, l'EDTA réagit tout

d'abord avec les ions Ca^{2+} combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque le changement de couleur de la solution du rouge brique au violet puis au bleu.

Mode opératoire

Prendre 50 ml de l'échantillon à l'aide d'une éprouvette, puis verser le contenu de l'éprouvette dans un Erlenmeyer et ajouter 2 ml de la solution tampon ammoniacale (pH = 10). Et à l'aide d'une spatule on ajoute l'indicateur coloré NET (noir ériochrome T ou noir T).

- Si la couleur reste bleue c'est-à-dire la valeur de la dureté de l'eau égale à 0, mais dans le cas d'un virage de couleur vers le rouge, l'échantillon doit être titré avec l'EDTA (0.02N) jusqu'à voir un virage de couleur au bleu.

Expression des résultats

La dureté totale de l'eau est exprimée en degré Français ($^{\circ}\text{F}$) selon la formule :

$$\text{TH } (^{\circ}\text{F}) = C_b \times V_{\text{EDTA}} / V_e \times 1000$$

C_b : concentration de l'EDTA.

V_{EDTA} : Volume de l'EDTA en ml.

V_e : volume de l'échantillon

II.7 Dureté calcique (Ca^{2+})

Le TH calcique exprime la teneur en calcium d'une eau (Audision et Béranger, 2010).

Mode opératoire

Prendre 50 ml d'eau à analyser et les verser dans un Erlenmeyer, puis ajouter 2 ml de la solution de soude 2N (NaOH), et à l'aide d'une spatule on ajoute l'indicateur coloré (Murexide en poudre).

- Si la couleur de l'échantillon virée vers le Violet indique l'absence des ions de calcium Ca^{2+} , mais dans cas où il y a un virage de couleur au rose est observé : titré avec la solution d'EDTA jusqu'à virage de l'indicateur au bleu.

Lecture : pour déterminer la teneur en ions calcium on utilise la même loi appliquée pour calculer la dureté totale.

II.8 Dureté magnésienne (Mg^{2+})

Le TH magnésien exprime la teneur en magnésium d'une eau (Audision et Béranger, 2010).

La dureté magnésienne s'obtient par différence entre la dureté totale et la dureté calcique exprimée par la loi suivante :

$$TH Mg^{2+} (°F) = TH (°F) - TH Ca^{2+} (°F)$$

1 degré français correspond à une concentration de 0.1 mmol par litre, soit $1°f = 0.1 \text{ mmol.L}^{-1}$ d'ions Mg^{2+} .

II.9 Test de chlorure (Cl^-)

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique de chromate d'argent.

Mode opératoire

Préparer 50 ml d'eau à analyser à l'aide d'une éprouvette puis le verser dans un Erlenmeyer. On ajoute en suite 5 gouttes de l'indicateur coloré de chromate de potassium à 5% (K_2CO_4), et après on passe au titrage par la solution $AgNO_3$ jusqu'à voir un virage de couleur au rouge brique.

Lecture

La concentration des ions de chlore (Cl^-) est donnée par l'expression suivante :

$$[Cl^-](\text{mg/l}) = C_b \times V_{AgNO_3^-} / V_e \times 1000$$

C_b : concentration d' $AgNO_3^-$

$V_{AgNO_3^-}$: Volume de l' $AgNO_3^-$

V_e : Volume de l'eau en ml

II.10 Titre alcalimétrique simple (TA)

TA exprime la teneur en OH^- et la moitié de la teneur en carbonates alcalins et alcalinoterreux (Audision et Béranger, 2010). Il se mesure à l'aide d'une solution acide à 0.1N en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. Le virage du rose à l'incolore de la phénolphtaléine se produit dès que le pH est inférieur à 8.3, c'est-à-dire dès qu'il y a une trace d'acide carbonique dans le milieu (CSRPPGN, 1973).

Mode opératoire

Dans une éprouvette prendre 50 ml d'eau et verser l'échantillon dans un Erlenmeyer, puis ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine.

- Si la solution est transparente avant titrage ou le pH de l'eau est inférieur à 8,3, le TA est donc nul, mais dans le cas où la couleur de l'échantillon virée vers le rose : titré avec la solution H_2SO_4 jusqu'à décoloration.

Expression des résultats : le titre alcalimétrique simple exprimé comme suit :

$$\text{TA}(\text{°F}) = C_a \times V / V_e \times 1000$$

C_a : concentration de l'acide sulfurique (H_2SO_4).

V : Volume de l'acide sulfurique en ml.

V_e : Volume de l'eau en ml.

II.11 Titre alcalimétrique complet (TAC)

TAC exprime la teneur en OH^- , en carbonates et en bicarbonates alcalins et alcalino-terreux (Audision et Béranger, 2010). Il se mesure en ajoutant le méthylorange comme indicateur coloré et poursuivant le titrage avec une solution acide jusqu'au virage orangé qui se produit dès que le pH est inférieur à 4.5, c'est-à-dire dès qu'il y a une trace d'acide fort dans la solution (CSRPPGN, 1973).

Mode opératoire

Le protocole à suivre pour mesurer l'alcalinité par la méthode à l'acide sulfurique.

Prendre 100 ml d'eau à analyser et les verser dans un erlenmeyer, et ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine jusqu'au virage rose, en suite on passe au titrage à l'aide de la solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) N/25 jusqu'à la décoloration de la solution. Noter le volume V_1 d' H_2SO_4 versé.

Lecture : la même loi qu'on a appliquée pour mesurer le titre alcalimétrique simple.

III. Analyses microbiologiques

En microbiologie alimentaire, une large gamme de techniques est utilisée ; technique d'isolement, de numération, d'identification et de recherche dont le but est de définir la qualité microbiologique de l'aliment. Il existe deux types d'analyses en microbiologie alimentaire : une étude quantitative de la flore par dénombrement et une recherche de certaines bactéries pathogènes (Dupin, 1992). Dans notre étude on a effectué les deux types d'analyses ce soit quantitatives ou bien de recherche des bactéries pathogènes, et l'ensemble des germes recherchés sont représentés sur le tableau VI.

Tableau VI : Analyses microbiologiques pour chaque produit.

Produits analysés	Germes recherchés	Références
L'eau	Germes aérobies à 22°C et à 37°C. Coliformes totaux à 37°C. Coliformes fécaux à 44°C. Clostridium sulfito-réducteur à 46°C. Streptocoques fécaux à 37°C.	JORA °n 21, 31 et 36, 2013
Poudre de lait	Germes aérobies à 30°C.	JORA °n 32, 2004
	Coliformes totaux à 37°C.	ISO 4832, 2006
	CSR à 46°C.	JORA °n 51, 2013
	Salmonelles	J.O.R.A °n 42, 2005
Produit fini	Coliformes totaux à 37°C. Coliformes fécaux à 44°C.	JORA °n 43, 2004
	<i>Staphylococcus aureus</i> à 37°C.	JORA °n 68, 2014

III.1 Préparation des dilutions

III.1.1 Solution mère

a. Leben et l'eau : préparer 2 ml de l'échantillon et 18 ml de l'eau physiologique dans un flacon. À l'aide d'une micropipette.

b. Poudre de lait : dans un flacon préparer 10g de la poudre dans 90ml d'eau physiologique, homogénéisées par agitation et laissées reposer.

III.1.2 Dilutions décimales : on utilise la même procédure pour tous les échantillons analysés.

Dilution 10⁻² : prendre 1ml de la dilution 10⁻¹ additionnée à 9 ml d'eau physiologique.

Dilution 10^{-3} : préparer 1ml à partir de la dilution 10^{-2} additionnée à 9ml d'eau physiologique.

III.2 Produit fini (Leben)

Pour éviter toute sorte de contamination et pour s'assurer de la qualité du leben avant la mise en vente, des analyses microbiologiques sont réalisés sur le produit fini 1 jour après la fabrication pour nous permettre de confirmer la qualité du produit par la recherche et dénombrement de différents germes pathogènes et d'altération susceptible de contaminé le leben (tableau VI).

III.2.1 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Parmi les analyses microbiologiques systématiquement réalisées, pour la plupart des produits alimentaire, il y a les numérations des coliformes totaux et fécaux (Dupin, 1992) qui indiquent une contamination fécale en bactériologie alimentaire (Delarras, 2007).

Principe

La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaries dans le milieu assure l'inhibition des bactéries à Gram positif et certaines à Gram négatif à part les coliformes qui fermentent le lactose et provoquent une acidification du milieu, révélée par le virage au rouge de l'indicateur de pH (rouge neutre) ; il est incolore en milieu basique (Delarras, 2014).

a. Ensemencement

L'ensemencement en double couche sur gélose VRBL (milieu lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre). Ce milieu est utilisé pour la recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermo-tolérants (fécaux) dans les produits alimentaires (Delarras, 2014).

À l'aide d'une micropipette prendre :

- 1ml de la dilution 10^{-1} dans une boîte de pétri.
- 1ml de la dilution 10^{-2} dans deux boîtes de pétri.
- 1ml de la dilution 10^{-3} dans une boîte de pétri.

Verser une petite quantité de la gélose VRBL en surfusion dans toutes les boîtes et faire des mouvements de 8 pour mélanger l'échantillon avec la gélose, puis laisser les boîtes refroidir.

Après refroidissement ajouter une 2^{ème} couche de la gélose VRBL en surfusion, laisser la gélose solidifier puis incuber les boîtes.

- Boîtes CT : incubation à 37°C pendant 48h.
- Boîtes CF : incubation à 44°C pendant 48h.

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux

b. Lecture

Le résultat positif des deux germes (CT et CF), se traduit par la présence de colonies roses (lactose+). Le dénombrement se fait par comptage des colonies sur les boîtes les moins chargées (contenant entre 15 et 150 colonies) (Delarras, 2014).

III.2.2 Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

La recherche et dénombrement de *staphylococcus aureus* dans le leben sont fondés sur la norme algérienne décrite dans le journal officiel (JORA, 2014).

Principe

Les milieux sélectifs utilisés pour la recherche et dénombrement de *staphylococcus aureus* visent à inhiber les bactéries autres que *S. aureus* et à favoriser la croissance de *S. aureus* (Le loir et Gantier, 2009).

a. Ensemencement

L'ensemencement à partir de la dilution 10^{-1} , en surface sur une boîte de pétri contient le milieu CHAPMAN et dans un tube à essai contient le milieu d'enrichissement Giolitti-Cantoni (GC) additionné de tellurite de potassium. L'incubation à 37°C pendant 48 h.

b. Lecture

- présence de colonies jaunes sur milieu CHAPMAN.
- Présence de noircissement dans le milieu GC, ensemenecer le bouillon par stries sur le milieu de Baird Parker.

III.3 Eau

Pour s'assurer de sa qualité avant son utilisation, l'eau subie des analyses microbiologiques qui nous a permet de déterminer la présence ou l'absence d'une contamination d'origine bactérienne. Les différents germes recherchés dans l'eau sont cités sur le tableau VI.

III.3.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies

La recherche et dénombrement des germes aérobies dans l'eau sont fondés sur la méthode citée par la réglementation algérienne (JORA, 2013).

Principe

Ensemencement, par mélange dans un milieu de culture spécifié coulé dans des boîtes de pétri, de volumes mesurés d'un échantillon ou de ses dilutions. Incubation d'un nombre de boîtes à 36 °C pendant 44 h et d'autre à 22 °C pendant 68 h (JORA, 2013).

a. Ensemencement : Se fait en masse sur gélose PCA (plate count agar).

- Prendre 1 ml de la dilution 10^{-1} à l'aide d'une micropipette dans deux boîtes pétri, puis on verse la gélose en surfusion.
- Incubation : les deux boîtes avec la boîte témoin pendant 48 h, une à 37°C, l'autre à 22°C.

b. Lecture : présence de colonies sur la surface de la gélose.

Le dénombrement se fait directement sur les boîtes qui contiennent un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

III.3.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**Principe**

Le dénombrement est réalisé sur le milieu BCPL (bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol). La fermentation du lactose par les coliformes est mise en évidence par l'acidification du milieu qui provoque le virage au jaune de l'indicateur pH (pourpre de bromocrésol), ainsi par la production du gaz dans les cloches de Durham (Rodier, 1984).

a. Ensemencement

Ensemencement dans 9 tubes, chaque tube contient 10 ml de bouillon BCPL (Bouillon Lactose au Pourpre Bromocrésol).

- 3 tubes contiennent de bouillon BCPL D/C avec 10 ml de l'échantillon.
- 3 tubes contiennent de bouillon BCPL S/C avec 1 ml de l'échantillon.
- 3 tubes contiennent de bouillon BCPL S/C avec 0,1 ml de l'échantillon

Plonger une cloche de durham dans tous les tubes.

BCPL D/C : BCPL Double Concentré

BCPL S/C : BCPL Simple Concentré

- incubation à 37°C pendant 48h.

b. Lecture : changement de la couleur des milieux du violet au jaune, production de gaz 1/10 de la cloche et l'apparition d'un trouble dans le milieu indiquent la présence de coliformes totaux. Dans ce cas on procède à un test confirmatif sur le milieu Schubert pour la recherche des coliformes fécaux (Rodier, 1984).

Le dénombrement se fait par la méthode NPP (Nombre le Plus Probable) en utilisant la table de Mac Grady pour les coliformes totaux et directement sur les boîtes positive de milieu schubert contiennent entre 30 et 300 colonies pour les coliformes fécaux.

III.3.3 Recherche et dénombrement de Clostridium Sulfito-réducteur

La recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfito-réductrices en conditions anaérobies dans les aliments sont définis dans la réglementation algérienne (JORA, 2013).

Principe

Les clostridium sulfito-réducteur regroupent plusieurs espèces qui sont capable de réduire les sulfites (sulfite de sodium) présents dans le milieu en sulfures ; ceux-ci se combinent avec un sel de fer pour donner du sulfure de fer noire ce qui conduit à l'apparition de colonies noires (Delarras, 2007).

a. Ensemencement : L'ensemencement se fait sur gélose VF additionné d'alun de fer et sulfite de sodium.

Prendre 1ml de la dilution 10^{-1} dans un tube à essai, puis passer le tube au chauffage dans le bain marie à 80°C pendant 10 min et refroidir immédiatement au robinet, on ajoute par la suite 10 ml de la gélose VF et incuber à 46°C pendant 48h.

b. Lecture : le résultat positif se traduit par la présence de colonies noires dans le milieu.

III.3.4 Recherche des streptocoques

Le mode opératoire utilisé pour la recherche de streptocoques fécaux dans l'eau est représenté ci-dessous (Delarras, 2010).

a. Ensemencement

Ensemencement avec 10 ml de la dilution 10^{-1} dans 5 tubes, chaque tube contient 10 ml de milieu ROTH D/C.

- incubation à 37°C pendant 24h.

b. Lecture : le résultat positif se traduit par la présence d'un trouble dans le milieu, dans ce cas on procède à un test confirmatif par l'ensemencement de quelques gouttes à partir du tube positif du milieu ROTH dans un tube contenant 10ml de bouillon EVA LITSKY et l'incuber à 37°C pendant 24 h.

III.4 Poudre de lait

La plus part des analyses microbiologiques apportées sur la poudre de lait tel que la recherche et dénombrement des germes aérobies, clostridium sulfito-réducteur et salmonella sont réalisés selon la réglementation algérienne (JORA, 2004 ; JORA, 2005 ; JORA, 2013).

III.4.1 Recherche et dénombrement des Germes aérobies

La même méthode utilisée pour la recherche et dénombrement des germes aérobies dans l'eau.

III.4.2 Recherche de Clostridium sulfito-réducteur

La même méthode utilisée pour la recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteur dans l'eau.

III.4.3 Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux

La même méthode utilisée pour la recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans le produit fini (leben).

III.4.4 Recherche de salmonella

La recherche de salmonella est effectués par trois étapes successives : pré-enrichissement, enrichissement et isolement sur milieu gélosé sélectif comme représenté ci-dessous (Federighi et al, 1998) :

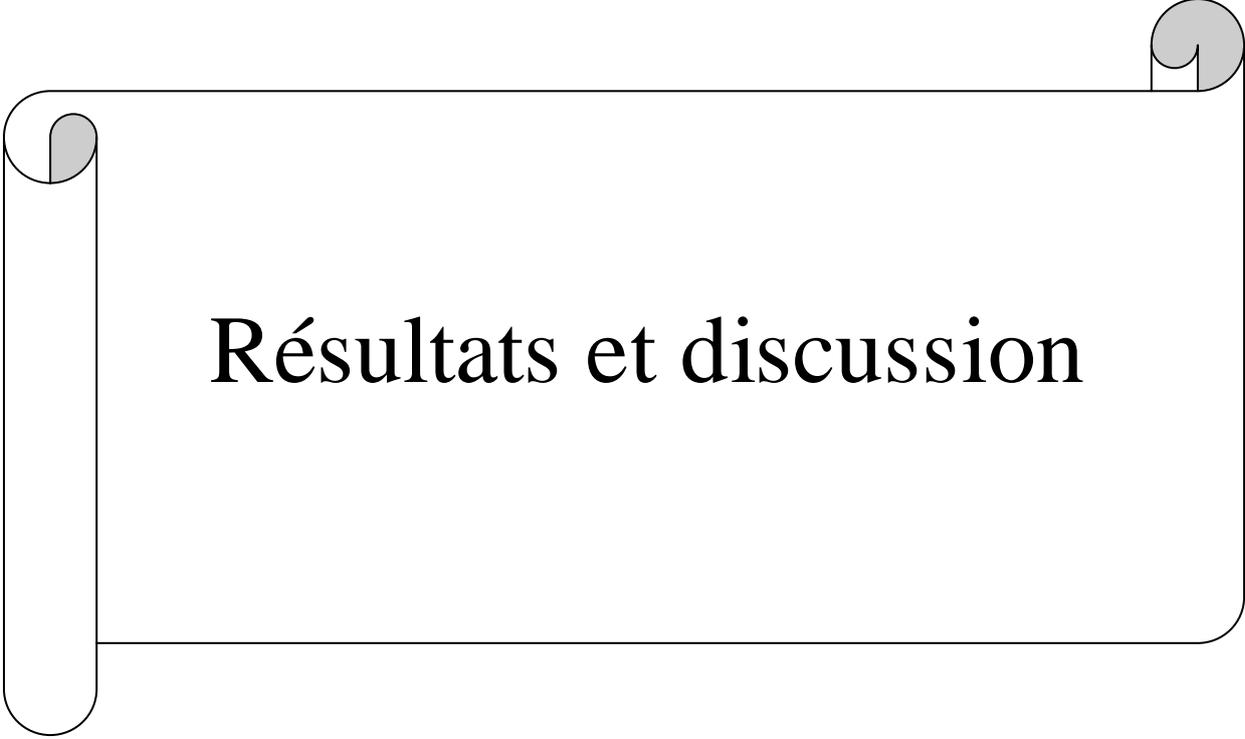
a. Pré-enrichissement : ensemencement de la prise d'essai dans le milieu de pré-enrichissement (Eau peptone tamponnée) et incubation à 37°C/16 à 20 h.

b. Enrichissement : se fait sur le bouillon SFB. Incubation à 37°C pendant 24 h.

c. Isolement : ensemercer à partir des colonies obtenues de la solution d'enrichissement dans le milieu Hektoen.

- Incubation à 37°C pendant 48 h.

Lecture : test positif se traduit par la présence de colonies lisses, de tailles moyennes et colorées en bleu violacé avec un centre noir.



Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques

Les résultats d'analyses physico-chimiques réalisées sur l'eau de process, matière première (poudre de lait) et le produit fini (Leben) sont représentés dans les tableaux VII, VIII et IX.

I.1 Analyses physicochimiques de l'eau :

Tableau VII : Résultats d'analyses physicochimiques de l'eau de process.

Paramètres	Résultats	Normes	Méthodes
pH	7,04 ±	6,5 à 8,5	JORA, (2006)
Conductivité	1185 µs /cm	<2800 µs/cm	
Dureté	25,8°F ±	18 à 25°F	
Calcium	79,35 mg/l	200 mg/l	
Magnésium	14,58 mg/l	150 mg/l	
Chlorure	283,6 mg/l	<250 mg/l	
TA	0 °F	0 °F	
TAC	3,68 °F	22 °F	

La dureté obtenu sur le tableau VII qui est égal à 25,8°F est très proche à la norme interne de l'entreprise (18 et 25°F) est dû au traitement d'adoucissement appliqué, ce qui permet d'éviter l'entartrage et la corrosion des appareils. D'après Lauze (2002) et Brémaud (2006), une eau est très dure, provoque l'entartrage des appareils. À l'inverse, une eau très douce dite agressive car elle a un effet corrosif sur les canalisations favorisant la fuite.

Dans l'eau, le taux de Chlore résiduel doit être contrôlé afin d'éviter la formation de corrosions dans les canalisations localisées sous forme de piqûres et fissurations, tous les équipements en acier inoxydable peuvent être concernés par ce type de corrosion, lorsque ils sont en contact avec l'eau chargée de chlorure contenant de l'oxygène (Ruopital, 2009), l'eau peut être accompagnée d'une saveur désagréable lorsque la quantité de sels dissous constitués de chlorures est importante (Rodier et *al*, 2009).

Le taux de chlorures obtenu qui est de 283,6 mg/L, concorde avec le résultat cité par Rodier et *al* (2009) qui ne doit pas dépassé 500 mg/l, ce qui reflète le bon traitement de dé-chloration des eaux.

Dans nos résultats, la teneur en chlorure obtenue (283,6mg/L) est comprise dans la limite fixée par l'entreprise, ce qui permet d'utiliser cette eau sans aucun risque d'avoir l'un des problèmes cités.

D'après les résultats obtenus pour les trois paramètres pH, TA et TAC qui sont respectivement 7.04, 0 meq/l et 3,68 meq/l sont conformes à la norme, celui-ci explique l'efficacité de traitement d'adoucissement utilisé par l'entreprise qui permet de contrôler l'alcalinité de l'eau, ce qui aide à protéger les appareils des actions corrosives de O₂ et CO₂, ainsi que les phénomènes de tartrage des installations et d'avoir une bonne mouillabilité et solubilité de la poudre. Selon Vittone (2010) une eau avec un pH inférieur à 7, l'eau est acide, agressive et dangereuse pour le consommateur et les installations, si le pH est supérieur à 7, l'eau est alcaline elle a une tendance à précipiter le calcaire. Une eau avec un TAC supérieur à 20°f indique une eau entartrante, un TAC inférieur à 10°f, une eau agressive.

On constate que tous les résultats qu'on a obtenus sont conformes à la norme, et témoignent de l'efficacité des traitements appliqués pour avoir une bonne qualité physico-chimique de l'eau, servant à une bonne reconstitution et au rinçage des installations.

I.2 Analyses physicochimiques de lait en poudre :

Tableau VIII: Résultats d'analyses physicochimiques de la poudre de lait.

Paramètres	Lait en poudre (0% MG)		Lait en poudre (26%MG)		Méthodes
	Résultats	Limites	Résultats	Limites	
Teneur en eau	± 2,73%	<4%	± 2,24	<4%	JORA, (1998)
Matière grasse (MG%)	0,03%	<0,5%	26,1	≥26%	
pH	± 6,53%	/	± 6,60	/	
Acidité	± 0,162%	<0,15%	± 0,102	<0,15%	

D'après les résultats obtenus concernant le taux d'humidité 2,73% et 2,24% et la teneur en acide lactique 0,162% et 0,102%, pour les deux poudres de lait 0% et 26% respectivement figurés sur le tableau ci-dessus (tableau VIII), comparés aux normes de la réglementation en vigueur, et avec d'autres résultats trouvés par Kabir en 2015, et aussi avec ceux cités par cet auteur qui ont été effectués au niveau du port d'Oran en 2007, nous avons constaté la conformité de la

plupart des résultats obtenus pour les deux poudres de lait quelque se soit la 0% ou 26% MG. Cela explique que les conditions de stockage et de fabrication du produit en vigueur ont été bien respectées, son conditionnement se fait dans des sacs de 25kg dont la face en contact avec le produit est en polyéthylène avec une double couche du papier pour la partie externe, le stockage se fait dans des salles secs à température ambiantes pour éviter l'augmentation de taux d'humidité, et donc leur altération qui est susceptible de la rendre impropre à la consommation.

D'après les résultats obtenus dans cette présente étude (tableau VIII), concernant la teneur en matière grasse de la poudre de lait à 26% et à 0% MG (26,1% et 0,03% respectivement), qui sont conformes à la norme ($>26\%$ et $<0,5\%$), cela nous indique sur le respect de la composition en matière grasse.

La valeur de pH obtenue ($\pm 6,53$ et $\pm 6,60$) pour les deux poudres de lait (26% et 0% MG) est conforme aux normes, ce qui explique la fraîcheur du lait utilisé pour la fabrication de cette poudre.

L'acidité obtenue qui est égale à 0,105% pour la poudre de lait à 26% MG est conforme à la norme par rapport à la poudre de lait à 0% MG où il y'a une légère augmentation de l'acidité pour une teneur de 0,162% par apport à la norme fixée par la réglementation qui doit être $<0,15\%$, cela pourrait être due soit à une minime dégradation des protéines soit à une activité microbienne de certains germes mésophiles du lait. Dans ce contexte Ouelde Ali (1995) a démontré qu'il y a une relation entre l'acidité du lait et sa richesse en matière sèche. Dans ce cas, cette poudre sera inutilisable dans la préparation de lait reconstitué, mais elle peut être destinée à la fabrication d'autres produits tels que le leben ou le petit lait.

D'après nos résultats cités sur le tableau VIII et comparés aux normes de la réglementation en vigueur, nous avons constaté la conformité de la plupart des résultats obtenus pour les deux poudres de lait quelque soit la 0% ou la 26% MG, cela nous a montré que la poudre de lait utilisé par la laiterie « HAMMADITE » est de bonne qualité physicochimique.

I.3 Analyses physicochimiques du produit fini

Tableau IX : Résultats des analyses physicochimiques de produit fini (Leben)

Paramètres	Résultats	Limites	Méthodes
pH	4,28	4,30 – 4,60	NIE
Matière grasse (MG%)	1,3	< 10	
Acidité titrable (°D)	67,27	> 30	
Matière sèche (%)	8,92	8 à 10	

Les analyses sont effectuées sur le produit dès qu'il sort de la production, on remarque que tous les paramètres analysés sont conformes à la norme, la valeur de l'Acidité titrable qui est de 67,27°D est légèrement proche de la valeur détectée par Samet-bali (2012) qui égale à 71,35 g/l, la valeur du pH 4,28 est identique avec le résultats de Samet-Bali (2012) avec une moyenne de 4,27, cela reflète la bonne qualité de la matière première utilisée et le respect des conditions de fabrication de produit. Les valeurs de pH et de l'acidité, indiquent l'utilisation des ferments de bonne qualité qui produisent de l'acide lactique régulièrement pendant la maturation, cela revient aussi au respect de la température de maturation (26°C) qui est favorable au développement des ferments utilisés. La teneur obtenue en matière sèche ainsi que celle de la matière grasse indiquent le respect des conditions de fabrication lors de la reconstitution de lait.

I.4 L'évolution du pH et d'acidité durant le stockage du produit à 8°C et 38°C

Après la maturation du leben, au cours de sa conservation à des températures de 8°C et 38°C, l'activité acidifiante des bactéries lactiques se poursuit (Pernoud et *al*, 2004).

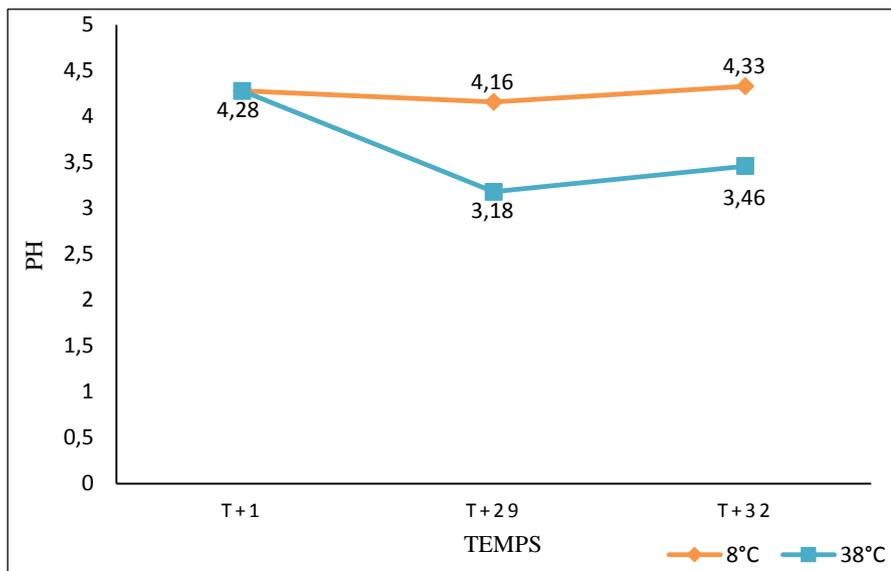
Un suivi de l'évolution du pH et de l'acidité a été réalisé durant le stockage. Afin de vérifier la possibilité de prolonger la DLC, une comparaison de deux échantillons du leben a été réalisée, l'un est maintenu à une Température de 8°C et l'autre est maintenu à 38°C au sein de la laiterie «HAMADITE », avec un prolongement de stockage jusqu'à 32 jours.

I.4.1 pH à la température 8°C et 38°C

Les résultats de pH obtenus sont représentés sur le tableau X et la figure 1.

Tableau X: pH au cours de stockage pour les deux températures.

Dates	Température	Paramètres
		pH
02/03/2018		4,28
01/04/2018	8°C	4,16
	38°C	3,18
04/04/2018	8°C	4,33
	38°C	3,46

**Figure 1 :** pH en fonction du temps pour LC8°C et LC38°C

LC 8°C: Leben Conservé à 8°C / LC 38°C: Leben Conservé à 38°C.

I.4.1.1 A la température égale à 8°C

Lors de stockage de produit à 8°C, on remarque que la valeur du pH mesurée pendant 2 jours est de 4,28, cette valeur est conforme à la norme indiquée par l'entreprise qui est située dans l'intervalle [4,3 - 4,6].

Première phase : [1^{er} jour jusqu'au 29^{ème} jour], cette phase est caractérisée par une longue durée et une légère diminution de pH pendant 29 jours de stockage jusqu'à ce que le pH = 4,16

Deuxième phase : [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour], cette dernière phase possède une courte durée et une augmentation légère de pH pendant 3 jours de stockage jusqu'à la date limite de consommation (4,33).

I.4.1.2 A la température égale à 38°C

Premier phase : [1^{er} jour jusqu'au 29^{ème} jour], cette phase comprend une longue durée et une diminution rapide de pH pendant 29 jours de stockage jusqu'à ce que le pH = 3,18.

Deuxième phase : [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour], cette dernière phase est caractérisée par une courte durée et une augmentation légère de pH pendant 3 jours de stockage jusqu'à la date limite de consommation (3,46).

La diminution de pH observée lors de la première phase de stockage, est expliquée par une production d'acide lactique, qui provient de la croissance des ferments lactiques mésophiles représentés par les deux espèces : *Lactococcus lactis* et *Leuconostoc cremoris*.

Cette faible diminution du pH à 8°C, est due à l'arrêt de la multiplication des bactéries du leben, mais elles conservent néanmoins une activité métabolique (Loones, 1994). Les deux espèces *Lactococcus lactis* et *Leuconostoc cremoris* ne se développent pas en dessous de 10°C (IDE, 2009).

Le maintien de leben au froid empêche la multiplication bactérienne, il n'arrête pas complètement leur activité métabolique, la production d'acide lactique se poursuit lentement jusqu'au 29^{ème} jour, ce qui explique la diminution lente du pH au cours de stockage à 8°C. Par contre la diminution rapide de pH à 38°C, peut-être expliquée par la production de l'acide lactique avec une quantité importante, ceci est dû à la température de stockage qui est favorable au développement des bactéries lactiques du leben, ce qui lui permet de produire plus d'acide lactique pendant une courte durée. Les bactéries lactiques sont des microorganismes mésophiles, cela signifie que leur température optimale de croissance est comprise entre 25°C et 40°C (Lonvaud-funel et al, 2010). La baisse de pH dans le leben trouve son explication par le fait que les bactéries lactiques utilisent le lactose pour produire de l'acide lactique. Il en découle une acidification du milieu et donc une baisse de pH.

La diminution de pH durant la deuxième phase de stockage [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour], est due à l'inhibition de la croissance des bactéries induisant l'inactivation de leur enzyme, cela à cause de pH qui devient défavorable à la croissance de ces bactéries.

D'après Corrieu et Luquet (2008), le pH du milieu influence fortement la croissance des bactéries lactiques. Les valeurs de pH optimales de croissance sont généralement comprises entre 6 et 6,5 pour les *Lactocoques* et les *Leuconostocs*. Lors de la culture de ces bactéries dans le lait, elles permettent l'acidification du milieu de culture, ce qui entraîne une baisse de leur taux de croissance, jusqu'à provoquer un arrêt complet de la croissance.

Les résultats obtenus dans la dernière phase peuvent être expliqués par le fait que le milieu était favorable, et après l'utilisation du lactose il est devenu défavorable pour la flore bactérienne et leur nombre commence à diminuer, ce qui se traduit par la stabilisation de la valeur de pH du leben (Amrane, 2001).

II.4.2 L'acidité à la température 8°C et à 38°C

Les résultats de l'acidité obtenus sont représentés sur le tableau XI et la figure 2 ci-dessous :

Tableau XI: l'acidité au cours de stockage pour les deux températures.

Dates	Température	Paramètres
		Acidité (°D)
02/03/2018		67,27
01/04/2018	8°C	69,30
	38°C	130,50
04/04/2018	8°C	64,35
	38°C	139,5

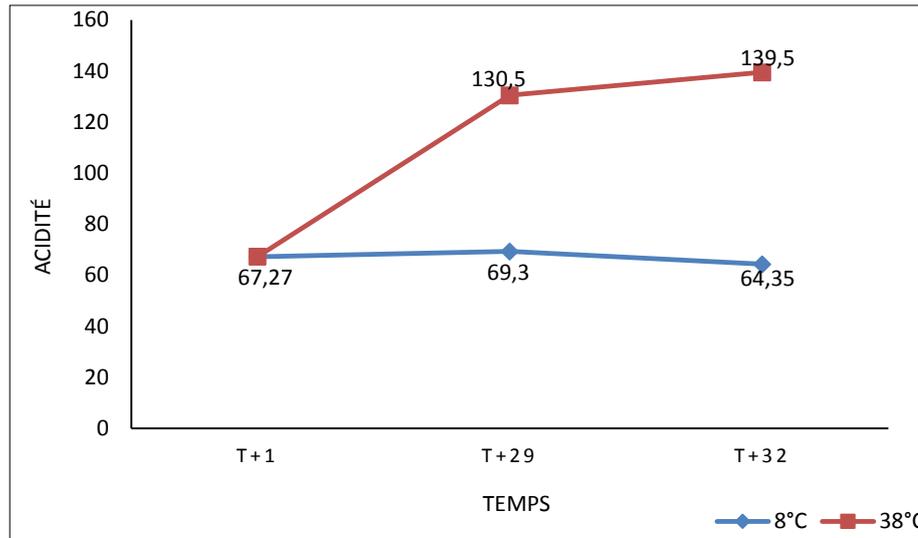


Figure 2 : Acidité en fonction du temps pour LC8°C et LC38°C

II.4.2.1 A la température égale à 8°C

Première phase : [1^{er} jour jusqu'au 29^{ème} jour], cette phase est caractérisée par une longue durée et une légère augmentation de l'acidité pendant 29 jours de stockage jusqu'à ce qu'elle est égale à 69,3°D.

Deuxième phase : [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour], cette dernière phase se distingue par une courte durée et une légère diminution de l'acidité pendant 3 jours de stockage jusqu'à la date limite de consommation 64,35°D.

II.4.2.2 A la température égale à 38°C

Première phase : [1^{er} jour jusqu'au 29^{ème} jour], cette phase est caractérisée par une longue durée et une augmentation rapide de l'acidité pendant 29 jours de stockage jusqu'à ce qu'elle est égale à 130,5°D.

Deuxième phase : [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour], cette dernière phase est caractérisée par une courte durée et une légère augmentation de l'acidité pendant 3 jours de stockage jusqu'à la date limite de consommation (139,5°D).

Cette légère augmentation de l'acidité observée lors de la première phase de stockage à 8°C est due à la température qui est défavorable pour multiplication des bactéries lactiques du leben au cours de stockage et pour leur activité métabolique, ceci entraîne une production lente de l'acide lactique due à la continuité de l'activité métabolique de ces bactéries, malgré le refroidissement

du produit. Lorsque la température devient inférieure à 25°C, la vitesse des réactions biochimiques, celle de transports de substrats et de métabolites diminuent, provoquant un ralentissement général de l'activité cellulaire et de la multiplication bactérienne. Mais si le froid bloque les métabolismes, il ne détruit pas les cellules (Lonvaud-funel et al. 2010). Par contre l'augmentation rapide de l'acidité à 38°C est due à la température de stockage qui est proche de la température optimale de croissance des bactéries lactiques du leben. Les bactéries lactiques sont des microorganismes mésophiles, cela signifie que leur température optimale de la croissance est comprise entre 25°C et 40°C (Lonvaud-funel et al, 2010), ce qui leur permet de produire de l'acide lactique avec une grande quantité.

Elle existe une légère différence entre les deux valeurs de l'acidité à j+29 et à j+32. On peut dire que durant cette phase [29^{ème} jour jusqu'au 32^{ème} jour, l'acidité se stabilise, cela est expliqué par l'arrêt de l'acidification du milieu sous l'effet de l'inhibition de la croissance des bactéries lactiques provoquée par certains facteurs, tel que l'augmentation de l'acidité qui devient défavorable pour leur croissance et l'épuisement du milieu en nutriment.

II. Analyses microbiologiques

La recherche des principales bactéries dans l'eau de process, la matière première et dans le produit fini est imposée par la législation algérienne. L'objectif est de protéger le consommateur de toute contamination qui pourrait nuire à sa santé. Les tableaux XII, XIII et XIV ont montré les différents résultats des analyses microbiologiques obtenus, concernant les germes recherchés dans l'eau de process, la matière première et le produit fini.

II.1 Analyses microbiologiques de l'eau : les résultats des analyses microbiologiques effectués sur l'eau de process sont mentionnés sur le tableau XII.

Tableau XII: Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.

Paramètres	Résultats	Limites	Méthodes
Germes aérobies à 37°C	<20	<20	JORA n° 21, 31 et 36, (2013)
Germes aérobies à 22°C	<100	<100	
Coliformes totaux	Abs	<10	
Coliformes fécaux	Abs	Abs	
Clostridium à 46°C	Abs	Abs	
Streptocoques fécaux	Abs	Abs	

D'après les résultats obtenus sur le tableau XII lors de notre analyse de l'eau de process, il s'était avéré qu'il y a une absence totale des germes recherchés à l'exception des germes aérobies, où leur nombre ne dépasse pas les limites fixées par la réglementation algérienne, tout cela prouve le respect de contrôle et de l'efficacité des traitements des eaux, ainsi que les opérations de nettoyage et désinfection appliquées par l'entreprise, qui donne une eau avec une bonne qualité microbiologique exempte de risque de contamination bactérienne, et prête à être utilisée dans la production de leben. Selon Delarras (2010), les coliformes sont recherchés dans le contrôle microbiologique des eaux, ils constituent des germes indicateurs de contamination fécale, de toxi-infections alimentaires (TIA) ou de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Les streptocoques fécaux ainsi que les clostridium sulfite-réducteurs constituent des indicateurs témoins de contamination fécale dans les eaux, parmi les streptocoques fécaux il y a *Streptococcus bovis* peut être responsable de septicémies et d'endocardites, et parmi les clostridium sulfite-réducteurs l'espèce *Cl. Perfringens* est notamment considérée comme un indicateur de malpropreté de réseaux de distribution d'eau potable.

II.2 Analyses microbiologiques de la poudre de lait

La recherche et dénombrement des différents germes de contamination sont effectués pour vérifier la qualité de la poudre de lait. Le tableau XIII résume les résultats obtenus pour les deux poudres de lait : 0% et 26% MG.

Tableau XIII : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait.

Paramètres	Résultats	Limites	Méthodes
Germes aérobies à 30°C	<10 ³	2.10 ³	JORA n° 32, (2004)
Coliformes totaux	Abs	10	JORA, (1998)
Clostridium à 46°C	Abs	10	JORA n° 51, (2013)
Salmonelles	Abs	Abs/30g	JORA n° 42, (2005)

D'après les résultats obtenus qui sont mentionnés sur le tableau ci-dessus (tableau XIII) et comparés aux normes de réglementation en vigueur, et avec d'autres résultats trouvés par Kabir en 2015, et aussi avec ceux cités par cet auteur qui ont été effectués au niveau du port d'Oran en 2007, sont conformes à la réglementation ce qui signifie que la poudre de lait utilisée par la laiterie « HAMMADITE » est de bonne qualité bactériologique, cela revient au respect des conditions de fabrication et de stockage de la poudre. En effet Jawetz et al (1973) et Schuck et

al (2012) ont mentionné que les propriétés microbiologiques des poudres dépendent essentiellement de la qualité initiale du produit, de la nature des opérations technologiques et des conditions de stockage, les poudres de lait utilisées doivent présenter une qualité microbiologique conforme à la réglementation. Ce point dépend de la qualité du lait utilisé et de l'intensité des traitements thermiques que subit le lait lors de sa transformation en poudre ainsi que le stockage de la poudre qui doit être maintenu complètement à l'état sec, car l'humidité est essentielle à l'activité microbienne.

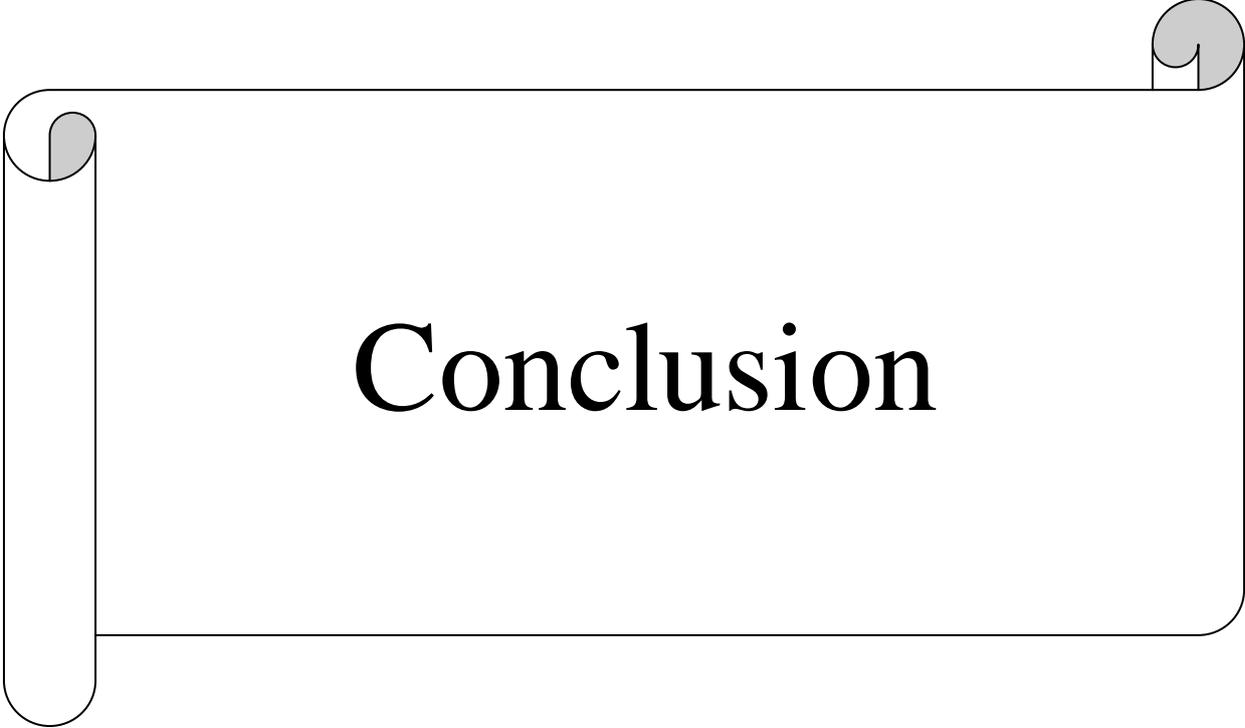
II.4 Analyses microbiologiques du produit fini

Le tableau XIV représente les résultats d'analyses microbiologiques effectuées sur les 5 échantillons du leben au niveau de la laiterie « HAMMADITE ». Les résultats montrent qu'il y a une absence totale des germes pathogènes recherchés.

Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques du leben.

Paramètres	Résultats					Limites	Méthodes
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	3.10^4	JORA n° 43, (2004)
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	30	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	3.10^2	JORA n° 68, (2014)

Les analyses sont effectuées sur le produit un jour après la production, on remarque que les résultats obtenus montrent l'absence des germes pathogènes et d'altération ce qui sont conformes aux normes, ceci pourrait être expliqué par le respect des conditions de fabrication de produit et de nettoyage, ainsi que à l'efficacité du traitement thermique utilisé (pasteurisation à 95°C) qui permet de détruire les micro-organismes pathogènes pouvant être présents dans le lait, et la suppression éventuelle d'inhibiteurs naturels. Selon Martinet (1993) et Branger (2007), le pH acide sous l'effet de la fermentation lactique, permet d'inhiber les entérobactéries et d'éviter le développement des microorganismes de contamination ou entraîne une réduction de leur nombre.



Conclusion

Conclusion

Notre travail avait pour objectifs de réaliser un suivi de l'évolution de pH et de l'acidité de leben industriel au niveau de la laiterie «HAMMADITE » El-Kseur au cours du stockage pendant 32 jours, conservé à deux températures différents 8°C et 38°C, ainsi qu'un contrôle des paramètres physicochimiques et microbiologique sur la matière première (lait en poudre) et l'eau de process.

Les résultats des analyses microbiologiques et physicochimiques effectuées sur l'échantillon prélevé à partir de la poudre de lait (0% et 26% MG) au niveau de la laiterie, montrent que tous les échantillons prélevés ne présentent aucune contamination microbiologiques par des germes d'altérations ou pathogènes, aucun changement physicochimique sur l'humidité, la densité, pH et matière grasse, cela prouve que leur qualité était conforme vis à vis des normes édictées dans la réglementation en vigueur, sans oublier aussi le respect des conditions de stockage de la poudre qui est stricte.

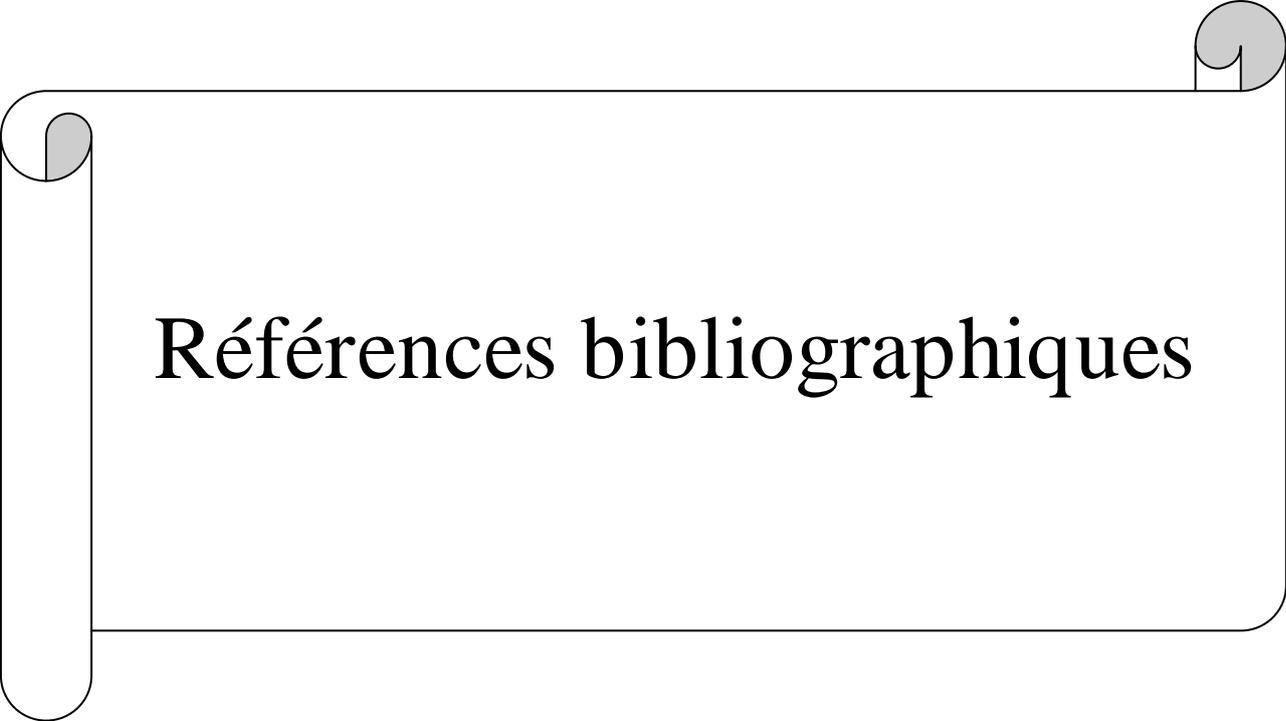
L'eau de reconstitution a fait aussi l'objet de contrôle dans notre analyse pour déterminer sa qualité microbiologique et physicochimique, pour cela on a prélevé des échantillons au niveau de la laiterie ont subi des séries de cultures sur différentes milieux, pour confirme et / ou infirme la présence des germes pathogènes et des germes d'altérations, et les résultats obtenus ont montré l'absence des coliformes totaux à 37°C, ceci prouve que l'eau est de bonne qualité bactériologique, et pour ce qui concerne les tests de prélèvements physicochimiques effectués sur l'échantillon de l'eau, ont montrés que la dureté totale et la conductivité, Chlore, TA et TAC, sont des résultats fiables et conformes aux normes intérieure de l'entreprise, et témoignent de l'efficacité des traitements appliqués pour avoir une bonne qualité physico-chimique de l'eau, servant à une bonne reconstitution et au rinçage des installations.

Les paramètres physico-chimiques de pH et l'acidité des échantillons du leben sont satisfaisants, et égale à 4,28 et 67,27°D respectivement.

Sur le plan microbiologique, l'échantillon du Leben révèle une qualité hygiénique satisfaisante du fait de l'absence de tous les germes pathogènes (coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*) qui peuvent constituer un risque potentiel pour la santé du consommateur.

D'après l'analyse physicochimique réalisée pour l'acidité et le pH durant le stockage de leben, nos résultats montrent qu'à partir de 29^{ème} jour, le pH augmente, par contre l'acidité est diminué.

Il est nécessaire de valoriser ce produit par d'autres analyses telles que les analyses organoleptiques et suivi d'autres paramètres physicochimiques tel que la viscosité, la matière grasse et l'extrait sec total, tous cela pour fournir un produit de qualité qui répond aux critères hygiéniques, nutritionnels, et organoleptiques attendues par le consommateur.



Références bibliographiques

A

- AFNOR, (1999). Lait et produits laitiers, Volume 1 : lait. AFNOR. 622 p.
- Allgayer et al, 2007. Encyclopédie visuelle de l'aquarium. Editions Artemis. 384 p.
- Amrane A, 2001. Lactic acid production during the associated and the deceleration growth phases of *Lactobacillus helveticus* cultivated in various conditions and media. *Le Lait*, INRA Edition. 81 (1-2), pp 91-103.
- Audision S et Béranger G, 2010. Anticorrosion et durabilité dans le bâtiment : le génie civil et les ouvrages industriels. PPUR Presses polytechniques. 730p.

B

- Bitman J, Wood D, Miller et al, 1996. Comparaison of milk and bloodlipids in jersey and holstein -cowsfed total mixedrationswith or withoutwholecottonseed. *J. DairySci.*
- Bourgeois C.M, Mescele J.F & Zucca J, 1996. Food Microbiology (Tome 01); microbiological aspect of safety and quality of food Publishing technique and documentation. Lavoisier Paris. p 272-292.
- Brémaud C, 2006. Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rur : Module MP3 Bac professionnel Services en milieu rural. Educagri Editions. 231 p.
- Branger A, 2007. Microbiologie et alimentation. Educagri Editions. 343 p.
- Breukink E, Wiedemann I, van Kraaij C, Kuipers O. P, Sahl H & Kruijff B, 1999. Use of the cell wall precursor lipid II by a pore-forming peptide antibiotic. *Science*, 286 (5448), 2361-2364.

C

- Cauty I et Perreau J.M, 2009. La conduite du troupeau bovin laitier. France Agricole Editions. 334 pages.
- Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel. Comité des techniciens, 1973. Manuel de traitement des eaux d'injection. Editions TECHNIP. 250 p.
- Centre International Pour l'Élevage en Afrique, 1987. Bulletin du CIPEA No. 27. ILRI. 47 p.
- Cogan, 1980. Les levains lactiques mésophiles.une revue. pp 397-425.

- Cogan T.M, 1996. History. And taxonomy of starter cultures. InIn.T.M Cogan and J – P Accolas (ed). Dairy starter cultures. VCH Publishers, Inc,New york, N.Y.
- Corrieu G et Luquet F.M, 2008. Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments. Lavoisier. 872 p.
- Croguennec T, Jeantet R, Schuck P & Brulés G, 2008. Fondement physicochimique de la technologie laitière. Lavoisier. 176 p.

D

- Debry G, 2001. Lait : nutrition et santé. Technique et documentation. 566 p.
- Delarras C, 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Lavoisier. 476 p.
- Delarras C, 2010. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Lavoisier. 588 p.
- Delarras C, 2014. Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Lavoisier, Paris. 772 p.
- Desjardins, 1997. Le traitement des eaux. Presses inter Polytechnique. 304 p.
- Devoyod J.J et Poullain F, 1988. Les leuconostocs propriétés : leur rôle en technologie laitière. Le lait, 68 (3), pp 249-279.
- Dupin H, 1992. Alimentation et nutrition humaines, 1533 p.

E

- Ebing P, 2006. La préparation de laitages. Agromisa Foundation. 88 p.
- El-baradei G, Delacroix-Buchet A and Ogier J.C, 2008. Bacterial biodiversity of traditional Zabady fermented milk. Int. J. Food Microbiol. 121: pp 295-301
- Enry A, 1977 in Bourgois et *al*, 1996. Facteurs influençant la consommation des laits par les spores. REV. 350 p.

F

- Fährasmane L et Ganou-Parfait B, 1997. De la canne au rhum, Editions Quae, 112 p.

- Federighi M, Sutra L et Jouve J.L, 1998. Manuel de bactériologie alimentaire. Polytechnica. 307 p.
- Feillet P, 2000. Le grain de blé : composition et utilisation, Edition Quae. 308 p.
- Food and Agriculture Organization, 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Food & Agriculture Org. 271 p.
- Fournier A, 2007. La vache. Editions Artemis. 115 p.

G

- Guizani N et Al-Ramadani K, 1999. Microflora and physical-chemical characteristics of Omani laban, Agricultural Sciences, 4(2):61-64.

H

- Holzapfel W.H, Haberer P, Geisen R, Björkroth J and Schillinger U, 2001. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. Am. J. Clin. Nutr. 73(suppl): 365S–73S.

I

- Institut De l'Élevage (France), 2009. Traite des vaches laitières : matériel, installation, entretien. France Agricole Editions. 555 p.

J

- Jawetz E, Joseph L. Melnick, Edward A. Adelberg, 1973. Microbiologie médicale. Presses Université Laval. 629 p.
- Jeantet R, Croguennec T et Mahaut M, 2008. Les produits laitiers, édition TEC & DOC, Lavoisier. 200 p.

K

- Kabir A, 2015. Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (Constats et perspectives). Thèse de doctorat : Microbiologie alimentaire. Oran : Université d'Oran 1 (Ahmed ben bella), 153 p.

L

- Larpent J.P, 1997. Microbiologie alimentaire: technique de laboratoire. Edition, Tech et Doc. 1073 p.
- Lauze D, 2002. Guide pratique de gestion d'un établissement public local d'enseignement : La gestion matérielle, Volume 2. Est Editeur. 320 p.
- Le loir Y et Gantier M, 2009. *Staphylococcus aureus*. Lavoisier. 300 p.
- Leveau J.Y and Bouix M, 1993. Microbiologie industrielle : les micro-organismes d'intérêt industriel. Tec et Doc Lavoisier, Paris. 612 p.
- Lonnes A, 1994. Les laits fermentés par les bactéries lactiques. Bactéries lactiques. Coord. Lorica edition, Paris, 2: pp 135-154.
- Lonvaud-funel A, Renauf V, Strehaiano P, 2010. Microbiologie du vin : bases fondamentales et applications. Lavoisier. 380 p.
- Luquet F.M, 1985. Lait et produits laitiers vache. brebis. chèvre technique et documentation. Lavoisier, paris. 397 p.

M

- Mahaut M, Jeantet R, Brulé G et Schuck P, 2000. Les produits industriels laitiers. Editions TEC & DOC. 178 P.
- Mai Huong L, 2011. Adhésion des bactéries lactiques dans des matrices alimentaires. International Book Market Service Limited. 156 p.
- Martinet J, 1993. Biologie de la lactation. Editions Quae. 587 p.
- Mathieu J, 1998. Initiation de la physicochimie du lait. Edition technique et Documentation Lavoisier, Paris. 220 p.

- Mission Scientifique de Syndifrais, 1997. Yaourts, laits fermentés. Le Lait, INRA Editions, 77 (3), 321-358.

O

- Oberman H and Libudzisz Z, 1998. Fermented milks, In: B.J.B Wood (Ed), Microbiology of Fermented Foods, second ed, Vol. L, Blackie Academic & Professional, pp.308-350.
- Ouelde Ali O, 1995. Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué par l'OROLAIT – Unité «El Emir». TIZI-MASCARA. Institut des sciences agronomiques – Département technologie agro-alimentaire. Centre universitaire de MASCARA.

P

- Pernoud S, Fremaux C, Sepulchre A, Corrieu G and Monnet C, 2004. Effect of the metabolism of urea on the acidifying activity of *Streptococcus thermophilus*. J Dairy Sci 87, pp 550-555.
- Perrin-Boulevard R, 1989. Fermented milks: current research. John Libbey Eurotext. 295 p.

R

- Rampal P, 2000. Colites infectieuses de l'adulte. John Libbey Eurotext. 261 p.
- Rodier J, 1984. L'analyse de l'eau. Dénombrement des coliformes, coliformes fécaux et *Escherichia coli* présumés. Dunod 7^{ème} Ed, pp 793-798.
- Rodier, J. Legube, B. Merlet, N. et al (2009). L'analyse de l'eau. 9^{ème} Edition. Editeur DUNOD. 1526 P.
- Ropital F, 2009. Corrosion et dégradation des matériaux métalliques : Compréhension des phénomènes et applications dans l'industrie pétrolière et des procédés. Editions TECHNIP. 304 p.

S

- Samet-Bali O, Ayadi M.A and Attia H, 2012. Development of fermented milk “Leben” made from spontaneous fermented cow’s milk, 11(7), pp 1829-1837.
- Samet-Bali O, Felfoul I, Lajnaf R, Attia H and Ayadi M.A, 2017. Enumeration and identification of microflora in “Leben”, a traditional Tunisian dairy beverage, 24(3), 927-932.
- Schuck P, Dolivet A et Jeantet R, 2012. Les poudres laitières et alimentaires : Techniques d’analyse. Lavoisier. 199 p.

T

- Taïbi A, Dabour N, Lamoureux M., Roy D and Lapointe G, 2011. Comparative transcriptome analysis of *Lactococcus lactis subsp. cremoris* strains under conditions simulating Cheddar cheese manufacture. International Journal of Food Microbiology 146: 263- 275.
- Tantaoui-Alaraki A, Berrada M, Elmarrakchi A et Berramou A, 1983. Préparation du lben marocain pasteurisé à l’aide de souches bactériennes sélectionnées. Actes inst. Agro. Vet. 3. pp.234.
- Tantaoui-Elaraki A, 1987. Study of Moroccan dairy products: lben and smen. Volume 3, pp 211-220.

V

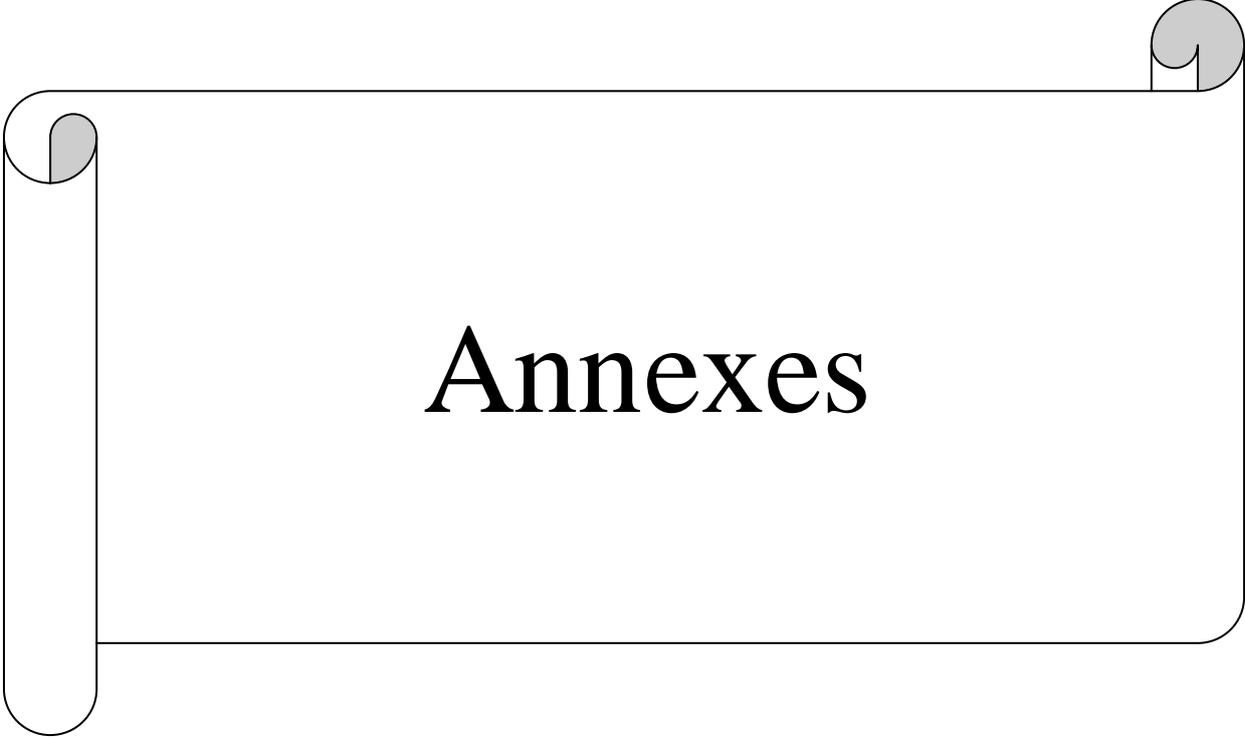
- Vallée C, Bilodeau G et Cégep J.D.L, 1999. Les techniques de culture en multicellules. Presses Université Laval. 394 p.
- Vandamme P, Pot B, Gillis M, DeVos P, Kersters K and Swings J, 1996. Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. Microbiol. Rev. 60: 407.
- Veisseyre R, 1975. Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait, 3^{ème} édition, la maison rustique, paris. 714 p.

- Vignola C, 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Québec. presse internationale polytechnique, 600 p.
- Virginie O.D, 2012. Caractérisation fonctionnelle des sortases de *Lactococcus lactis* : de l'ancrage de protéines à la biogénèse de pili. Science agricoles. Université Paris Sud – paris XI. 216 p.
- Vittone R, (2010). Batir : manuel de la construction. PPUR Presses polytechniques. 1015 p.

Textes réglementaires :

- Bulletin Officiel. n°4862, (2001). Décret n°2-00-425 de 7/12/2000 relatif au contrôle de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers. 121 p.
- Codex Alimentarius, 2011. Lait et produits laitiers (2^{ème} édition). FAO et OMS. 257 p.
- JORA n°69, (1993). Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. p.16.
- JORA n°35, (1998). Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. p.17.
- JORA n°94, (1998). Arrêté interministériel du 13 Chaabane 1419 correspondant au 2 décembre 1998 relatif aux spécifications techniques des laits en poudre et aux conditions et modalités de leur présentation. p. 23.
- JORA n°43, (2004). Arrêté du 4 Rabie Ethani 1425 correspondant au 24 mai 2004 rendant obligatoire une méthode de dénombrement des coliformes dans les laits fermentés. p.7.
- JORA n°42, (2005). Arrêté du 13 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers .P.7.
- JORA n° 27, (2006). Arrêté interministériel du 22 Dhou El Hidja 1426 correspondant au 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales naturelles et les eaux de source ainsi que les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées. p 9.

- JORA n°21, (2013). Arrêté du 4 Chaabane 1433 correspondant au 24 juin 2012 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des microorganismes revivifiants dans l'eau. p.20.
- JORA n°31, (2013). Arrêté du 18Safar 1434 correspondant au 31 décembre 2012 rendant obligatoire la méthode de recherche et de dénombrement des organismes coliformes, organismes coliformes thermotolérants et des *escherichia coli* présumés dans l'eau. p.17.
- JORA n°36, (2013). Arrêté du 23 Rajab 1433 correspondant au 13 juin 2012 rendant obligatoire la méthode de recherche et de dénombrement des spores de microorganismes anaérobies sulfite-réductrices (Clostridia). p.22.
- JORA n°51, (2013). Arrêté du 10 Ramadhan 1433 correspondant au 29 juillet 2012 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfite-réductrices se développant en conditions anaérobies. p.19.
- JORA n°68, (2014). Arrêté du 21 Rajab 1435 correspondant au 21 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*staphylococcus aureus* et autres espèces). P.31.
- Norme Française ISO 4832 (V 08-015). Juillet 2006. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Méthode par comptage des colonies.



Annexes

Annexe n° 01

1. Présentation de l'organisme d'accueil

La laiterie HAMMADITES ou SARL Etoile Service est une entreprise qui a officiellement vu le jour en janvier 2016.

- ❖ Type : industrie laitière
- ❖ Grosseur : SARL
- ❖ Capacité : environ 30 000L/h
- ❖ Superficie : 1400 m²

2. Situation géographique

SARL Etoile Service ; lotissement N° 25 zone d'activité d'El-kseur Bejaia qui se situe à 25km du chef-lieu de la wilaya et à 200km de la capitale.

3. Produits fabriqués

- ❖ Lait entier pasteurisé
- ❖ Lait partiellement écrémé pasteurisé
- ❖ L'ben
- ❖ Yaourt brassé gout citron, framboise et fraise
- ❖ Scharbeth

Annexe n° 02

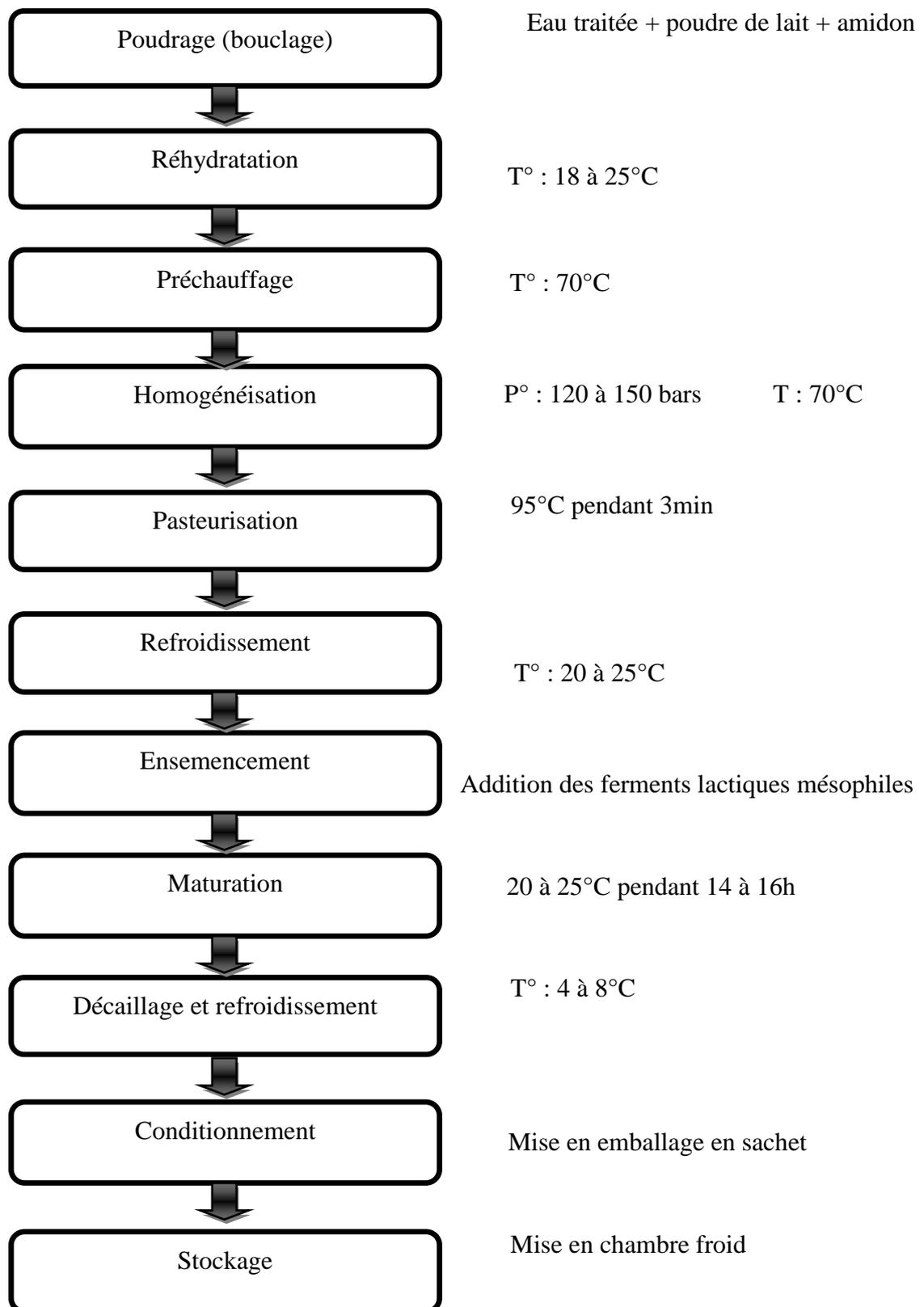
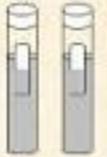
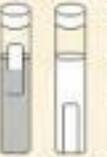


Figure 01 : Diagramme de fabrication du leben au niveau de la laiterie HAMMADITE

Annexe 03

③ Regrouper en nombre de 3 chiffres la suite de chiffres obtenue en commençant par le chiffre obtenu par la plus faible dilution.

Dilutions	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
Aspect des tubes (BLBVB + cloche)					
Résultats	+ + +	+ + +	+ + -	+ - -	- - -
Nombre de résultats +	3	3	2	1	0
Regroupement	332	321	210	-	-

I. Principe → II. Technique → III. Lecture

④ Choix de la dilution pour le calcul, 2 méthodes sont possibles :

- choisir la dilution qui possède le regroupement le plus grand tout en étant inférieur à :
 - 220 pour la méthode à 2 tubes / dilution
 - 330 pour la méthode à 3 tubes / dilution
 - 440 pour la méthode à 4 tubes / dilution (etc...)

OU

- choisir la plus forte dilution contenant tous ces tubes positifs

I. Principe → II. Technique → III. Lecture

Figure 02 et 03: Méthode de dénombrement des coliformes par le nombre le plus probable (NPP)

Annexe n° 04

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	38,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

Figure 04 : Table de Mac Grady

Annexe n° 05**Tableau I** : Composition chimique du lait de vache (g/l) (Kaci et Yahiaoui, 2017).

Composition	Teneurs (g/l)
Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0.5
Composés liposolubles	0.5
Matière azotée	33
Protéines	32.7
Caséines	28
Protéines solubles	4.7
Azote non protéique	0.3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzyme, Vitamines	traces

Annexe n° 06

Résultats d'analyse des analyses physicochimiques et microbiologique effectués sur la poudre de lait.

Tableau II : Résultats des analyses physico-chimiques des prélèvements, effectués sur la poudre de lait en 2007, au niveau du port d'Oran.

Année	Identification de l'échantillon	Humidité en (%)	Acidité lactique en (°D)
2007	Epl/04/07	2,52	12
	Epl/05/07	2,57	17
	Epl/08/07	2,91	13
	Epl/10/07	2,11	15
	Epl/12/07	3,18	17
2014/1015		<4	12-15

Tableau III : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements, effectués sur la poudre de lait destinée a la transformation au niveau du port d'Oran en 2007.

Année	Identification de l'échantillon	Germes aérobies	Coliformes totaux	Coliformes fécaux
2007	Epl/04/07	30	00	00
	Epl/05/07	10	00	00
	Epl/08/07	10	00	00
	Epl/10/07	10	00	00
	Epl/12/07	10	00	00
2014/1015		Abs	Abs	Abs

Annexe n° 07

Tests physico-chimiques effectués sur la matière première (lait en poudre), l'eau de process et le produit fini (Leben).

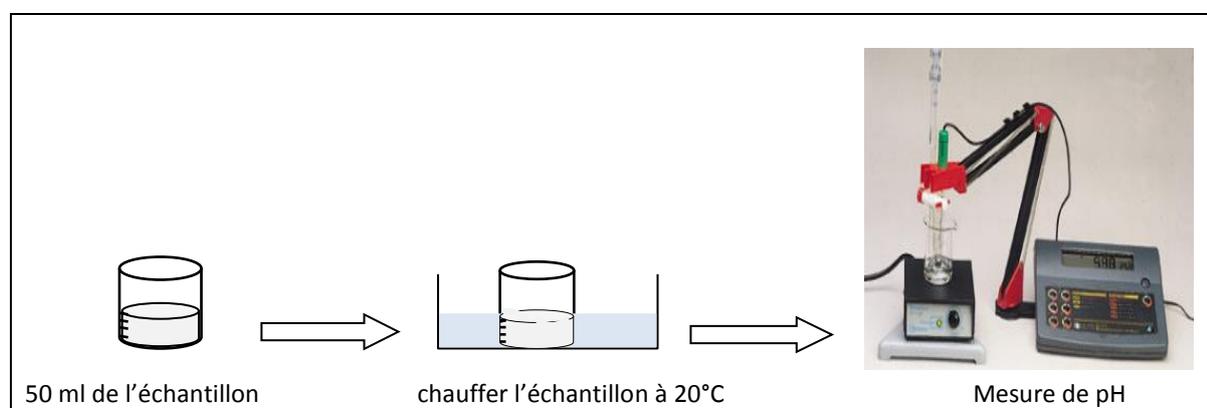


Figure 05: mesure de pH

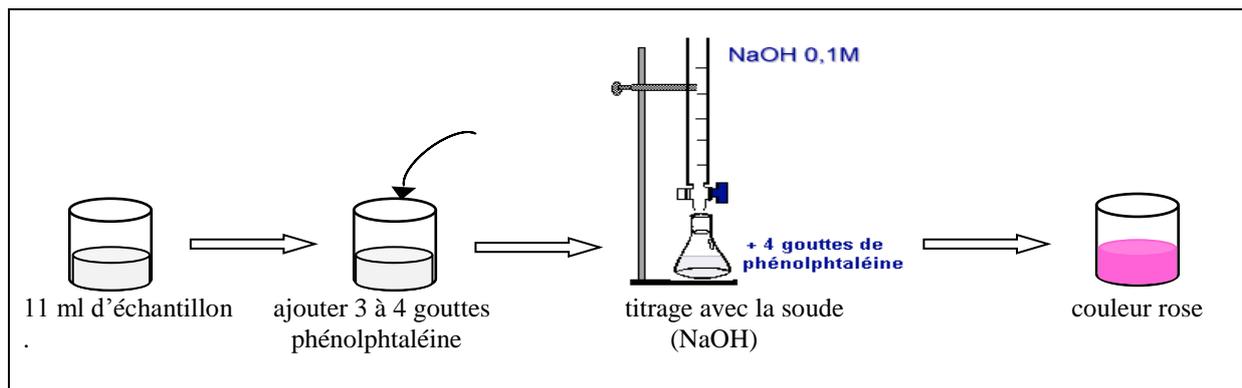


Figure 06 : mesure de l'acidité titrable

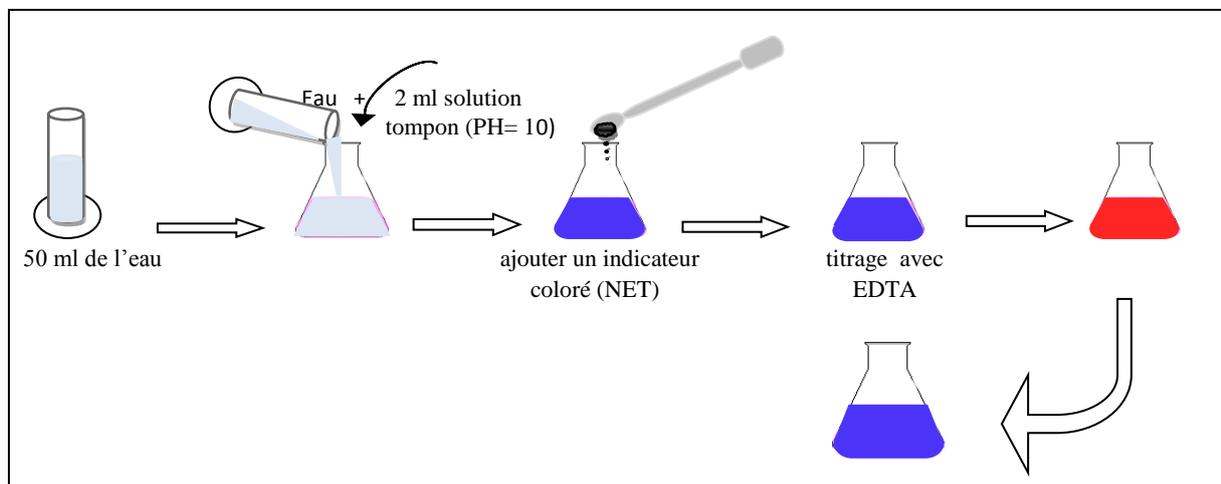


Figure 07 : détermination de la dureté totale (TH).

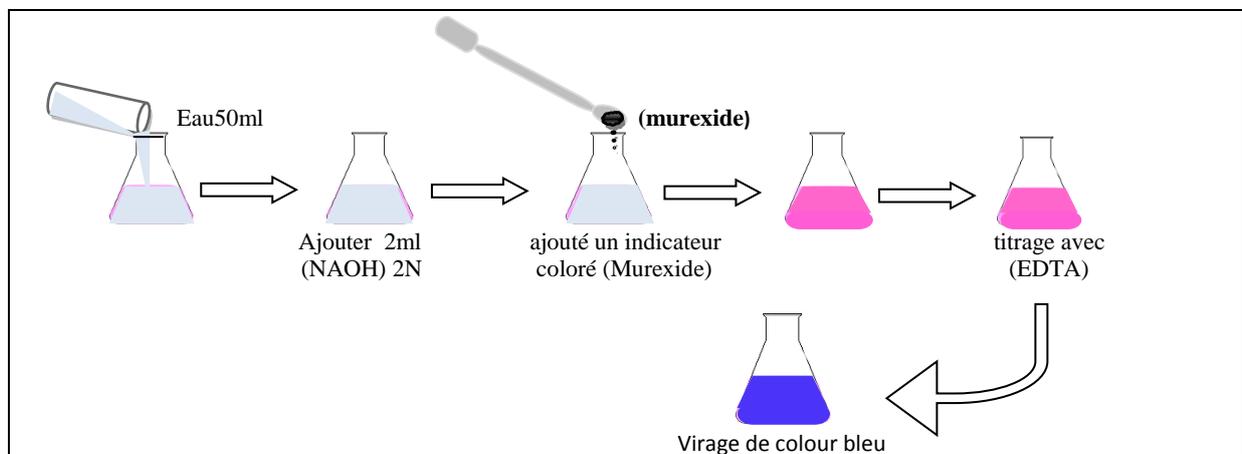


Figure 8 : détermination de la dureté calcique

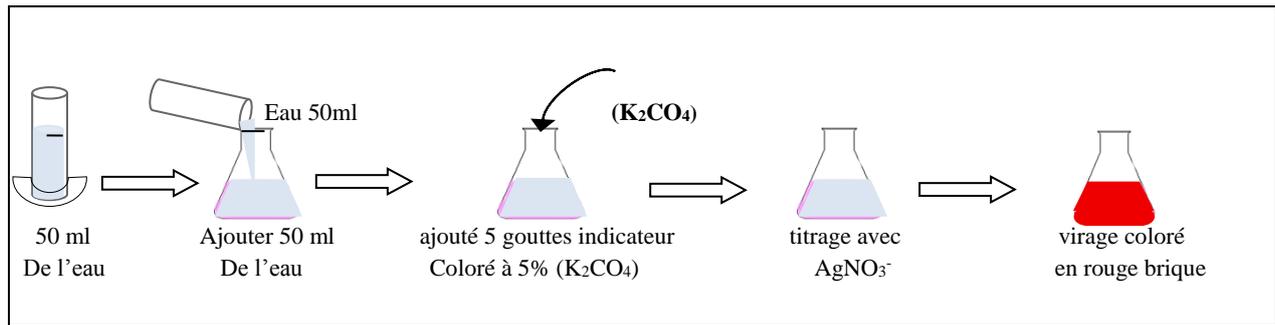


Figure 09 : détermination de la teneur en chlorure.

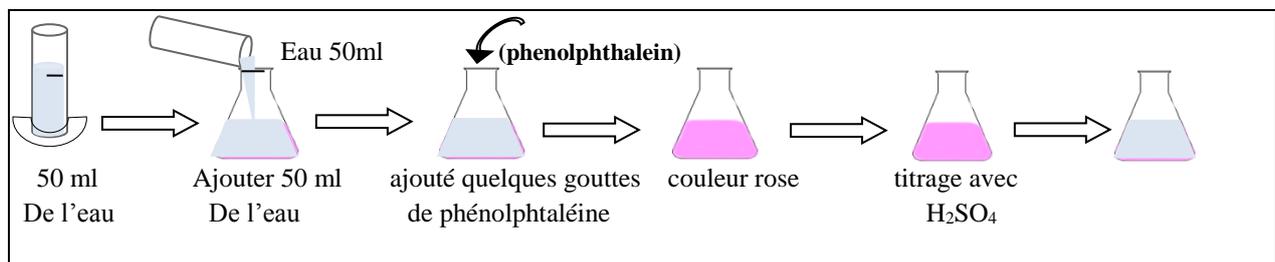


Figure 10 : titre alcalimétrique simple (TA).

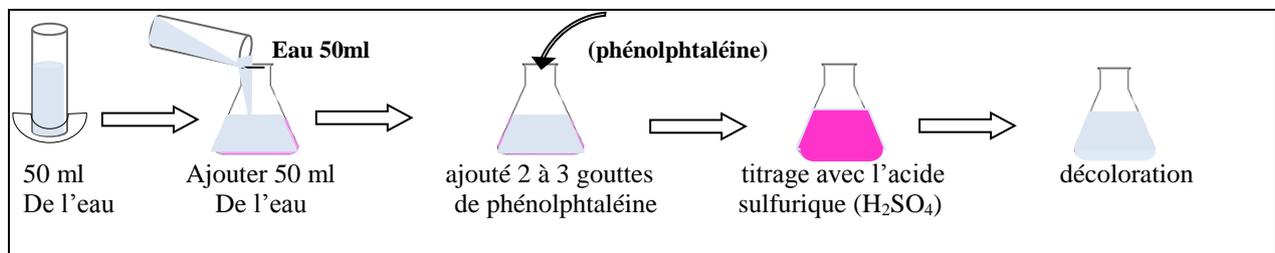


Figure 11 : détermination de titre alcalimétrique complet (TAC).

Annexe n° 08

Tests microbiologiques effectués sur la matière première (lait en poudre), l'eau de process et le produit fini (Leben).

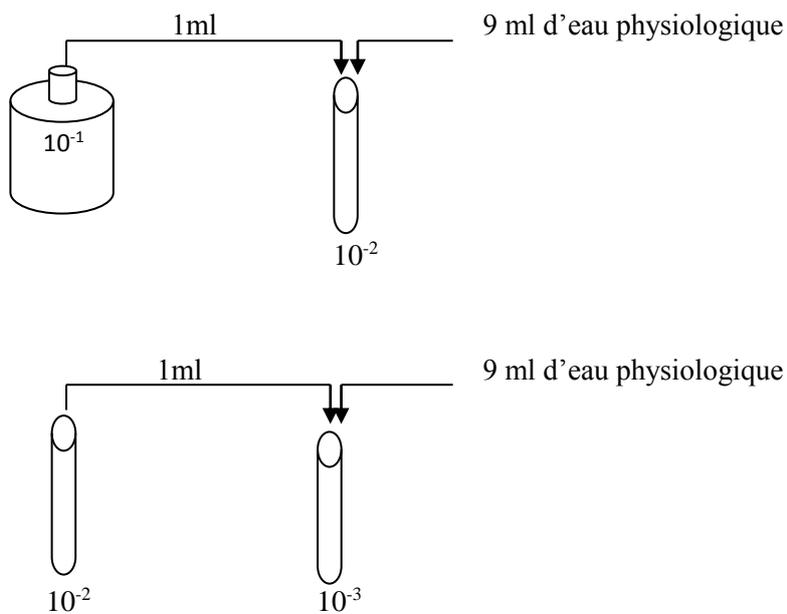


Figure 12 : préparation des dilutions décimales.

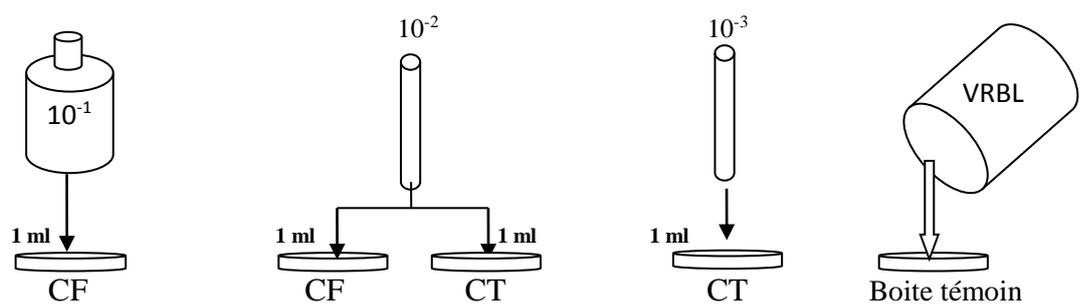


Figure 13 : recherche des coliformes totaux et fécaux (Joly et Reynaud, 2002).

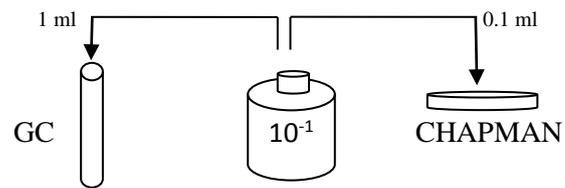


Figure 14 : recherche de *staphylococcus aureus* (Federighi et al, 1998).



Figure 15 : recherche des germes aérobies.

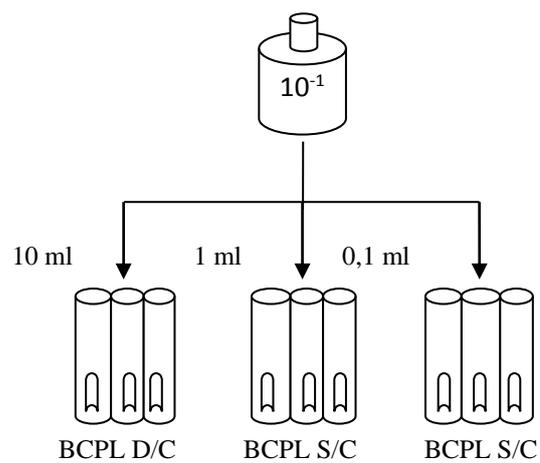


Figure 16 : recherche des coliformes totaux et fécaux dans l'eau (Rodier, 1984).

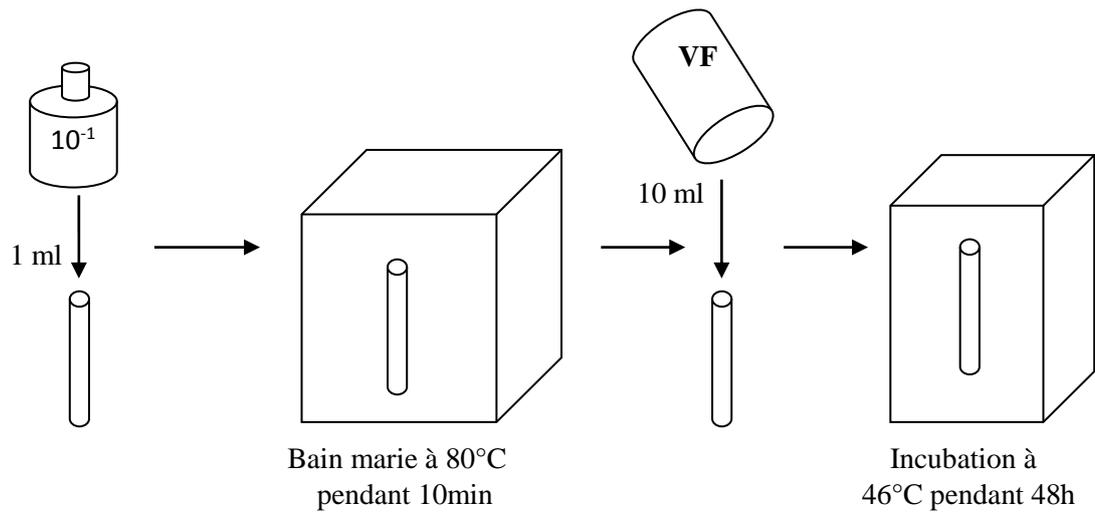


Figure 17 : recherche de clostridium sulfito-réducteur.

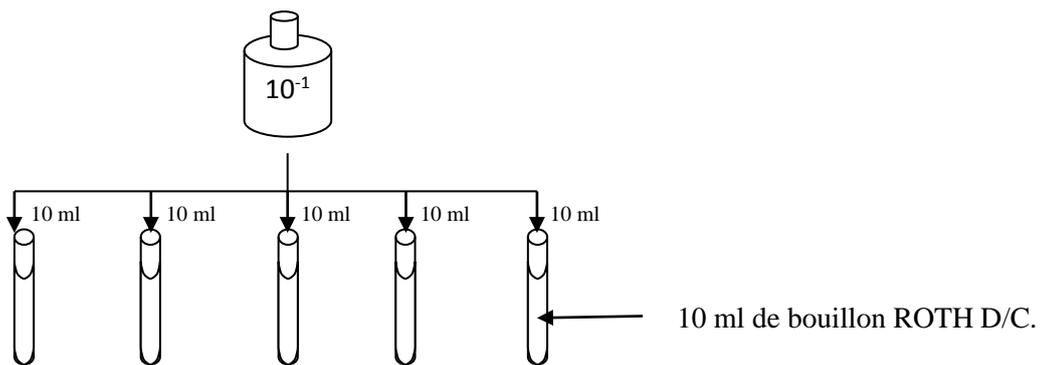


Figure 18 : recherche des streptocoques.

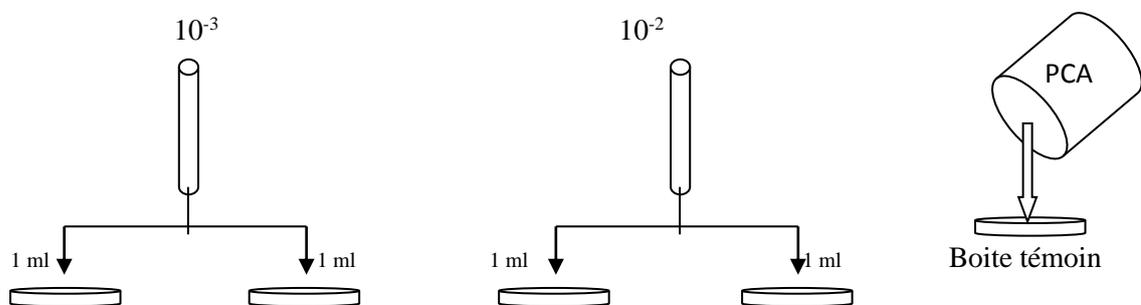


Figure 19 : recherche des germes aérobies dans l'amidon et la poudre de lait

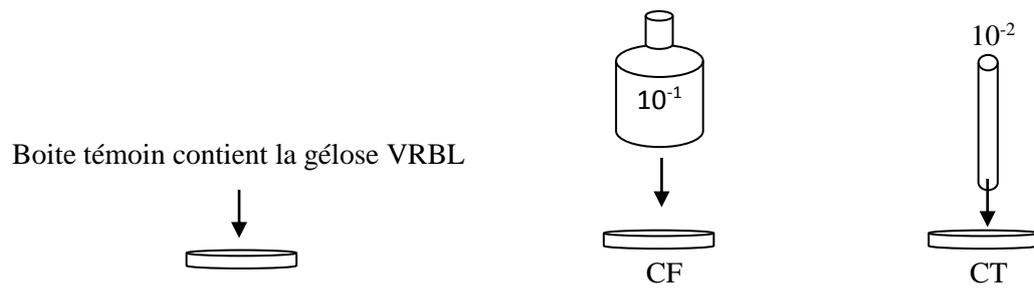


Figure 20 : recherche de coliformes totaux et fécaux dans la poudre de lait.

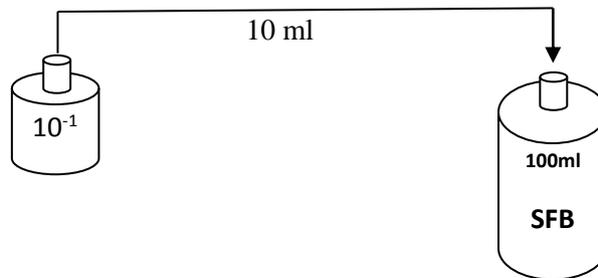


Figure 21 : enrichissement de salmonella sur milieu SFB.

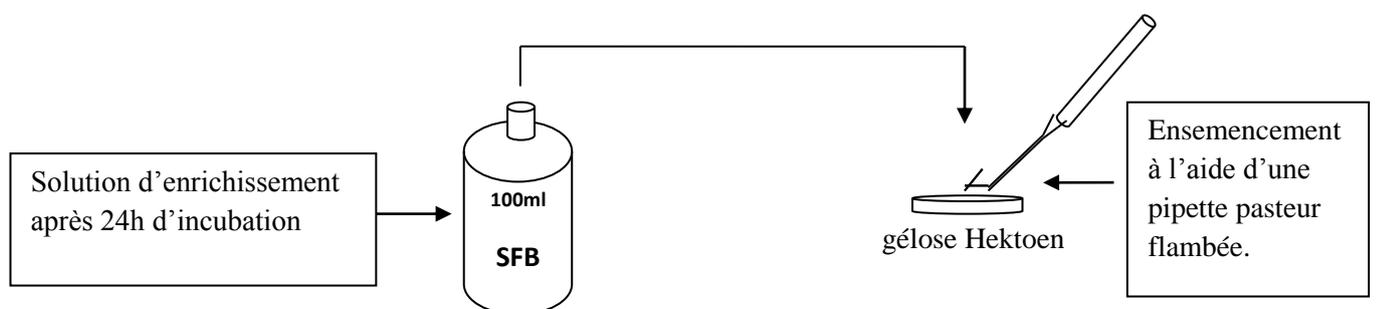


Figure 22: Protocole de l'isolement de salmonella sur milieu H

Annexe n° 09

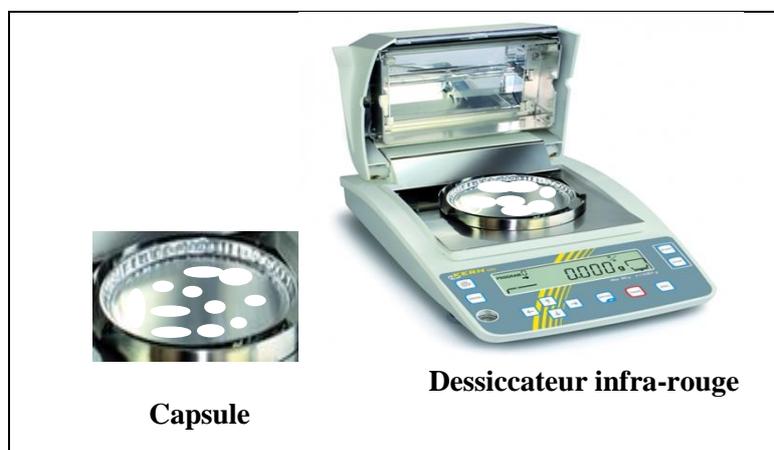


Figure 23 : appareil de mesure de matière sèche (EST)



Figure 24 : conductimètre

Annexe n° 10

Matériel et réactifs :

Appareillage

- pH-mètre
- centrifugeuse
- dessiccateur infrarouge
- Etuve
- Conductimètre
- bain marie

Equipements

- Spatule
- Capsule
- Coupelle
- Micropipette (0.1 ml et 1 ml)
- boîte de pétri

Verrerie

- Flacon de 250 ml
- Béchers (100 ml, 500 ml et 1l)
- Pipettes (1 ml, 2 ml, 10 ml)
- Burette
- Butyromètre
- Eprouvette de 100 ml
- Erlenmeyer de 250 ml
- Tube à essai

Résumé

Dans notre travail nous avons étudié :

Suivi l'évolution des paramètres physicochimiques de pH et de l'acidité de leben au cours de stockage à 8°C et 38°C pendant 32 jours au niveau de la laiterie « HAMMADITE ».

Etudier les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques de la matière première (poudre de lait), l'eau de process et le produit fini (leben).

Les résultats de suivi l'évolution de pH et de l'acidité à 8°C montre une légère diminution de pH et une légère augmentation de l'acidité due à l'arrêt de la multiplication bactérienne avec une faible production d'acide lactique. Par contre, à 38 °C il y a une diminution rapide du pH accompagnée d'une augmentation rapide de l'acidité ce qui revient à la production importante de l'acide lactique. L'étude d'analyses physicochimiques et microbiologiques des 3 produits (lait en poudre, l'eau de process, leben) montre des résultats conformes aux normes ce qui explique la bonne qualité de ces produits utilisés par l'entreprise.

Mots clés : Leben industriel, suivi, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques.

Abstract

In our work we studied:

Monitoring the physicochemical parameters of pH and leben acidity during storage at 8°C and 38°C for 32 days at the level of the dairy « HAMMADITE ».

Studied the physicochemical and microbiological characteristics of the raw material (milk powder), the process water and the finished product (leben).

The monitoring results the pH and acidity evolution at 8°C shows a slight decrease in pH and as light increase in acidity due to the cessation of bacterial multiplication with low lactic acid production. On the other hand, at 38°C there is a rapid decrease of the pH accompanied by a fast increase of the acidity which amounts to the important production of the lactic acid.

The study of physicochemical and microbiological analyzes of the 3 products (milk powder, process water, leben) shows results in accordance with the standards which explains the good quality of these products used by the company.

Key words: Industrial leben, steady, physicochemical analyzes, microbiological analyzes.