

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaïa

Faculté des Sciences et Technologies
Département de Génie des Procédés
Spécialité : Génie Alimentaire



Réf :

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

MASTER

Thème

***Péremption des denrées alimentaires:
Détermination, impact et étude de cas***

Présenté par :

AIT IDIR OUARDIA & AIT HADDAD HANNA

Soutenu le : **30/09/2020**

Devant le jury composé de :

Mme BELKHIRI

Mr FATMI S.

Mme CHIBANI N.

Mme BEY

Président

Encadreurs

Examinatrice

Année universitaire : 2019 / 2020



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*Aux deux êtres qui me sont les plus chers que tout le
reste dans ce monde et qui ont sacrifié pour assurer ma réussite
dans mes études, ma douce et précieuse mère et mon très cher père ;*

À mon unique frère : Adel ;

À mes très chères sœurs : Sabah et Dallah ;

*À tout le reste de la famille : Grand-mère, oncles, tantes,
cousins, cousines ;*

*À Ouardia, ma très chère binôme et amie pour toute sa patience,
sa compréhension et sa bonne humeur.*

*À tous mes amis (es), et tous ceux qui m'ont aidé durant le parcours
de mes études.*

Hanna



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*Aux deux êtres qui me sont les plus chers que tout le reste
dans ce monde et qui ont sacrifié pour assurer ma réussite dans mes
études, ma douce et précieuse mère et mon très cher père ;*

À mon unique frère : Naim ;

À mes très chères sœurs : Naima et Sonia ;

*À Hanna, ma très chère binôme et amie pour toute sa patience,
sa compréhension et sa bonne humeur.*

*À toutes mes amies avec qui j'ai passé des moments inoubliables
durant ma période universitaire : Bouba, Imane, Sabrina, Lydia,
Kahina, Racha, Thifasse de tous ceux qui m'ont aidé durant
le parcours de mes études.*

*À mon très cher confident Ifithene pour son aide précieuse, son soutien moral,
et sa présence auprès de moi.*

Ouardia

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous aimerions remercier Dieu le tout-puissant, de nous avoir donné la force nécessaire et la patience qui nous a permis de mener à bien ce travail

Nous tenons en premier lieu à exprimer infiniment nos sincères remerciements à notre encadreur Mr Fatmi Sofiane et co-encadrante Mme Chibani Nacéra pour avoir dirigés ce travail, pour leur aide, pour leur précieux conseils et compréhension.

Nous exprimons aussi nos meilleurs sentiments de gratitude aux honorables membres de jury qui ont accepté d'examiner notre travail

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre I : Généralité sur les aliments et leur conservation

I.1. Introduction 2

I.2. La nourriture 2

I.3. Comportement des microorganismes en milieu alimentaire 2

I.3.1. Historique..... 2

I.3.2. Présentation..... 3

I.3.3. Origine et nature de la flore microbienne des aliments 3

I.3.4. Altération des aliments 4

I.3.5. Principales flores et germes de contaminations des aliments 6

I.4. Les réactions de dégradation 8

I.4.1. Le brunissement enzymatique..... 8

I.4.2. L'oxydation des lipides..... 9

I.4.3. L'hydrolyse des lipides 9

I.4.4. La moisissure 9

I.5. Pourquoi vouloir augmenter la conservation? 10

I.6. La conservation des Aliments..... 10

I.6.1. Les technologies traditionnelles..... 10

I.6.2. Les technologies industrielles 12

I.7. Amélioration de la conservation par l'emballage 15

I.7.1. Emballages alimentaires 15

I.7.2. Emballages actifs et intelligents au service de l'aliment 16

I.7.3. Le rôle de l'emballage 17

I.8. Conclusion 19

Chapitre II : les produits laitiers

II.1. Le lait..... 20

II.1.1. Définition du lait..... 20

II.1.2. Propriétés physico-chimiques..... 20

II.1.3. Propriétés organoleptiques: 21

| | |
|--|----|
| II.1.4. Caractéristiques microbiologiques | 21 |
| II.1.5. Composition du lait | 23 |
| II.1.6. Différents types de lait | 24 |
| II.1.6.1. Lait cru : | 24 |
| II.1.6.2. Lait traité thermiquement : | 25 |
| II.2. Produits laitiers..... | 25 |
| II.2.1. Yaourt | 25 |
| II.2.1.1. Définition du yaourt..... | 25 |
| II.2.1.2. Les différents types de yaourt..... | 25 |
| II.2.1.3. Processus de fabrication du yaourt | 27 |
| II.2.1.4. Caractérisation du yaourt | 30 |
| II.2.2. Fromage..... | 31 |
| II.2.2.1. Définition | 31 |
| II.2.2.2. Caractéristiques physicochimiques des différentes classes de fromages..... | 31 |
| II.2.2.3. Les mécanismes de la transformation en fromage..... | 32 |
| II.2.2.4. Les grandes familles de fromage | 35 |
| II.2.3. Le beurre..... | 37 |
| II.2.3.1. Définition du beurre | 37 |
| II.2.3.2. Processus de fabrication du beurre | 38 |
| II.2.3.3. Types de beurre..... | 40 |
| II.2.4. La crème | 41 |
| II.2.4.1. Définition | 41 |
| II.2.4.2. Processus de fabrication de la crème | 42 |
| II.2.4.3. Dénominations de la crème..... | 44 |

Chapitre III : Péréemption des denrées alimentaires

| | |
|---|----|
| III.1. La définition de durée de vie | 46 |
| III.2. La durée de vie microbologique | 46 |
| III.3. Les dates de péremption | 46 |
| III.3.1. La date limite de consommation (DLC) : | 47 |
| III.3.2. La date limite d'utilisation optimale (DLUO) : | 47 |
| III.4. Le temps de conservation des aliments : | 50 |
| III.5. Dépassement de la date de péremption..... | 52 |
| III.5.1. Avant l'ouverture de l'emballage..... | 52 |
| III.5.2. Après l'ouverture de l'emballage | 52 |
| III.5.3 : Le cas des conserves | 52 |
| III.6. Les risques en cas de dépassement de la DLC..... | 53 |

| | |
|--|----|
| III.7. Fixation de la date de péremption | 53 |
| III.8. Les facteurs influencent la durée de vie d'aliments | 54 |
| III.9. Date de péremption et le gaspillage alimentaire | 54 |
| III.10. Le consommateur et le gaspillage alimentaire | 54 |
| III.11. Responsabilité | 55 |
| III.12. Contrôle de la conformité des produits | 55 |
| III.12.1. Le test de vieillissement | 55 |
| III.12.2. Les tests de croissance (challenge test) | 55 |
| III.12.3. La microbiologie prévisionnelle | 56 |

Chapitre IV : Matériel et méthode

| | |
|---|-------------------------------------|
| IV.1. Introduction | Error! Bookmark not defined. |
| IV.2. Présentation des suivis et objectif d'étude | 57 |
| IV.3. Matériels | 58 |
| IV.3. Méthodologie | 59 |
| IV.4. Les analyses sensorielles | 60 |
| IV.4.1. Analyse de la texture | 60 |
| IV.4.2. Analyse de l'aspect | 60 |
| IV.4.3. Analyse du goût | 60 |
| IV.4.4. Analyse d'odeur | 61 |
| IV.5. Les analyses macroscopiques | 61 |
| IV.5.1. Analyses de la forme | 61 |
| IV.5.2. Analyses de l'emballage | 61 |
| IV.5.3. Analyses de développement de levures et moisissures | 62 |

Chapitre V : Résultat et discussion

| | |
|--|----|
| V.1. Analyse des résultats et interprétations | 63 |
| V.1.1. Vérification de la validation de la date limite de consommation des produits laitiers : | 63 |
| Conclusion | 79 |

Références bibliographiques

Liste des tableaux

Chapitre II :

| | |
|---|----|
| Tableau II.1. Caractères organoleptiques du lait..... | 21 |
| Tableau II.2 : Etat physicochimique du lait de vache | 23 |
| Tableau II.3. Composition générale du lait de vache | 24 |
| Tableau II.4. Différents types du yaourt et leurs caractéristiques | 26 |
| Tableau II.5. Critères microbiologiques du yaourt..... | 31 |
| Tableau II.6 : Caractérisation de différentes catégories de fromages par effet de pH et AW.. | 32 |

Chapitre III :

| | |
|--|----|
| Tableau III.7. La signification des différentes mentions de la DLUO sur l'étiquetage..... | 48 |
| Tableau III.8. Comparaison entre la DLC et DLUO..... | 49 |

Chapitre IV :

| | |
|---|----|
| Tableau IV.9. Informations sur les produits laitiers choisis | 59 |
|---|----|

Chapitre V :

| | |
|--|----|
| Tableau V.10 : Suivi des critères de la crème fraîche betouche..... | 63 |
| Tableau V.11 : Suivi des critères du camembert numidia..... | 65 |
| Tableau V.12 : Suivi des critères du fromage el moutamayez | 70 |
| Tableau V.13 : suivi des critères du yaourt trèfle..... | 74 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure I.1. Différent types d'altération des fruits | 5 |
| Figure I.2. Le Principe d'emballage actif | 16 |
| Figure I.3. Exemple de l'emballage intelligent, l'indicateur de fuite pour MAP | 16 |
| Figure I.4. Indicateur à base de croissance de microorganismes | 17 |
| Figure II.5. Diagramme de fabrication du yaourt | 28 |
| Figure II.6. Procédés de fabrication des fromages | 35 |
| Figure II.7. Etapes de fabrication du beurre | 38 |
| Figure II.8. Principaux procédés de fabrication des crèmes de consommation | 44 |
| Figure III.9 La date limite de consommation DLC | 47 |
| Figure III.10. La date limite d'utilisation optimale DLUO. | 47 |
| Figure III.11. Histogramme de la durée de conservation de quelques aliments | 50 |
| Figure IV.12. Camembert Numidia. | 58 |
| Figure IV.13. Crème fraîche Betouche | 58 |
| Figure IV.14. Yaourt Trèfle | 58 |
| Figure IV.15. Fromage portion el moutamayez | 58 |

Liste des abréviations

pH : Acidité

AW : Activité de l'eau

DLC : Date Limite de Consommation

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

DDM : Date de Durabilité Minimale

ADN : Acide Désoxyribonucléique

PE : Polyéthylène

PP : Polypropylène

PET : Polyéthylène Téréphtalate

UHT : Ultra Haute Température

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

MG : Matière Grasse

FIL : Fédération Internationale du Lait

EST : Extrait Sec Total

PPNC : Pâte Pressée Non Cuite

Introduction

On entend souvent dire que mieux manger contribue à une bonne santé. Mais prenons-nous vraiment le temps de comprendre pourquoi c'est si important ?

L'alimentation est aujourd'hui perçue comme un des facteurs de santé publique. Des altérations physiologiques, des transformations biochimiques et la croissance de microorganismes, peuvent altérer la couleur, la texture, la saveur et la qualité sanitaire des produits.

Ainsi, nous les consommateurs lorsqu'on achète des produits alimentaires, le premier facteur qui nous interpelle ; est la date limite de consommation. L'exactitude de cette dernière et sa validation sont très importantes pour la sécurité microbiologique des denrées alimentaires, en particulier pour les aliments prêts à être consommés.

Aujourd'hui, deux catégories de dates figurent sur les emballages, à savoir :

- La date limite de consommation (DLC), qui figure sur les denrées alimentaires périssables préemballées pouvant, après une courte période, présenter un danger immédiat pour la santé.
- La date limite d'utilisation optimale (DLUO), qui est une date indicative librement déterminée par le fabricant sur les denrées préemballées (pâtes, sucre, conserves, biscuits secs, etc.). Une fois la date passée, le produit reste propre à la consommation même si certaines de ses qualités spécifiques (goût, saveur, odeur...) peuvent être altérées et ce sans constituer un danger pour celui qui les absorberait.

C'est dans ce cadre, que s'insère l'intérêt de notre travail, qui s'intéresse au suivi des produits alimentaires (Produits laitiers). Plus précisément, il sera question d'un suivi visuelle des paramètres organoleptique de ces denrées pendant et après la date limite de leurs consommations. L'objectif final étant, de déterminer la véracité et exactitude de ces indications.

Ce travail sera présenté, sous forme de cinq parties ou chapitres :

- La première est "généralités sur les aliments et leur conservation" dans laquelle on présentera les aspects globaux des denrées alimentaires, les altérations qui peuvent modifier la valeur gustative et/ou nutritive de ces derniers, et les techniques qui peuvent être utilisées afin éviter ces altérations et augmenter la durée de conservation.
- La deuxième est " Les produits laitiers ", dans laquelle on présentera une synthèse bibliographique sur les produits laitiers.
- La troisième est "Péremption des denrées alimentaires", l'objectif de cette partie sera de récolter des données sur la date de péremption (Définition, comment déterminer cette date, son impact...).
- La quatrième partie est consacrée à la méthodologie suivie afin de réaliser les objectifs tracés.
- Finalement, la dernière partie présentera les résultats de l'étude réalisée ainsi que leurs discussions.

Chapitre I : Généralité sur les aliments et leur conservation

I.1. Introduction

L'aliment est un élément d'origine animale ou végétale (parfois minérale), consommé par des êtres vivants à des fins énergétiques ou nutritionnelles. On parle alors d'alimentation. Dans ce chapitre il est question d'introduire notre sujet par une revue globale sur les aliments, ainsi on abordera: La définition des aliments, les altérations qui touchent et modifient la valeur gustative et/ou nutritive sous l'action des différents agents...

La conservation des aliments est importante pour augmenter sa durée de vie. Dans cette optique, la littérature propose plusieurs techniques qui seront aussi abordés dans ce chapitre.

Au final, il est important de noter que l'emballage dans l'agro-alimentaire joue un rôle important dans la conservation des aliments, d'où sa présence dans ce chapitre [1].

I.2. La nourriture

La littérature [1] répertorie plusieurs grandes familles d'aliments, nous pouvons citer :

- Boissons.
- Corps gras (riches en lipides, vitamine A et vitamine D (beurre et crème), en vitamine E, et acides gras essentiels).
- Féculents, tel que : Le pain, pâtes, riz, pommes de terre, légumes secs, autres céréales) (riches surtout en glucides mais également en protéines, vitamine B, minéraux et fibres).
- Lait et produits laitiers (riches en protéines, calcium et vitamine B).
- Légumes et fruits (riches en vitamines antioxydantes et vitamine C (surtout crus)).
- Sucre et produits sucrés.
- Viande, poisson, œufs (riches en protéines et en fer).

I.3. Comportement des microorganismes en milieu alimentaire

I.3.1. Historique

L'espèce humaine a diminué sa dépendance à l'égard de la chasse et de la pêche dès qu'est apparue l'agriculture. Il est alors devenu impératif de trouver un moyen de conserver le surplus d'aliments.

Malgré les efforts déployés pour empêcher la détérioration des aliments, ce n'est qu'au 19ème siècle que l'altération microbienne fut intensivement étudiée. Ce fut Louis Pasteur, qui ouvrit l'ère moderne de la

microbiologie alimentaire. En 1857, il démontra que c'était des microorganismes qui gâtaient le lait. D'autres travaux de Pasteur démontrèrent que la chaleur était un élément qui permettait de contrôler les microorganismes présents dans le vin et la bière [2].

I.3.2. Présentation

Les microorganismes sont présents dans les écosystèmes naturels comme l'air, le sol et l'eau. Ils sont également présents sur l'homme lui-même et sur tous les êtres vivants (animaux et végétaux).

De ce fait, tous les produits alimentaires transformés ou non peuvent être contaminés par des microorganismes.

La contamination des denrées alimentaires peut avoir un effet plus ou moins grave sur la qualité du produit et sur la santé du consommateur. Elle peut être à l'origine d'une altération du produit, lui faisant perdre ses caractéristiques organoleptiques et/ou commerciales et parfois la cause d'intoxications ou toxi-infections graves [2].

I.3.3. Origine et nature de la flore microbienne des aliments

Les aliments sont d'origine végétale ou animale. La flore normalement associée aux plantes et aux animaux est donc potentiellement présente. De plus, un apport microbien exogène est souvent inévitable (environnement, contact, manipulations, etc...).

a. Sources des microorganismes

- **Sources primaires**

La flore issue des animaux et produits dérivés (fèces, air, eau, sol.)

Les animaux possèdent différentes types de flores commensales, les plus importantes sont :

- La flore de surface (microcoques, **listéria**, bactéries sporulés aérobie etc...),
- La flore intestinale (entérocoque, bactérie sporulées anaérobies etc...),
- La flore issue des plantes et dérivés.

Les végétaux ont une flore microbienne riche en levures et moisissures.

- **Microorganismes de contamination**

-  **Contamination par les manipulateurs**

Les flores commensales et pathogènes de l'homme sont proches de celles des animaux.

La contamination peut provenir aussi bien de personnes saines que malades ou guéries. Les contaminations par manipulation sont :

- Des contaminations de contact, essentiellement par les mains, dont les germes incriminés (Staphylococcus, Streptococcus, contamination fécale, Salmonelle etc....) sont surtout véhiculées par la peau saine ou par des plaies, abcès ou furoncles.
- Des contaminations aéroportées (toux et éternuement).
- Contamination par les vêtements.

Contamination par l'environnement

Air et sol sont riches en bactéries,

Eau et sol peuvent contenir :

- Bactéries : Achromobacter, Enterobacter, Bacillus, Micrococcus etc.....
- Levures : Aspergillus, Rhysopus, Penicillium etc....
- Moisissures : Saccharomyces, Torula etc....

Contaminants industriels

Le matériel industriel est une source de contamination, en particulier les surfaces poreuses (plan de travail) les outils et les machines etc. Lors de la préparation de produits à partir des matières premières diverses. Les traitements technologiques peuvent induire ou favoriser la dispersion de la flore de contamination.

Il est à noter que les déchets industriels sont aussi une source potentielle de contamination [2].

I.3.4. Altération des aliments

Les aliments subissent au cours du temps des altérations qui peuvent avoir un effet plus ou moins grave sur la qualité du produit et sur la santé du consommateur. Cette situation pourrait être à l'origine d'intoxications ou toxi-infections grave ou d'une altération du produit, lui faisant perdre ses caractéristiques organoleptiques et commerciales. Pour limiter cette dégradation et allonger leur durée de vie, il est rapidement apparu nécessaire de développer des techniques de conservation qui nous assureraient des denrées alimentaires saines, non dangereuses, qui se garderaient le plus longtemps possible [3,4].

Les fruits et légumes sont des produits vivants qui accumulent durant leur croissance des réserves qui assureront la continuité du métabolisme après la récolte. Ils vont donc évoluer de façon naturelle au cours du stockage principalement par perte hydrique; mais ils peuvent également être affectés par des maladies physiologiques ou microbiologiques.

a. Différents types d'altérations

Il existe en effet différents types d'altération pouvant survenir sur les aliments au cours de la conservation, du conditionnement et de la commercialisation [5].

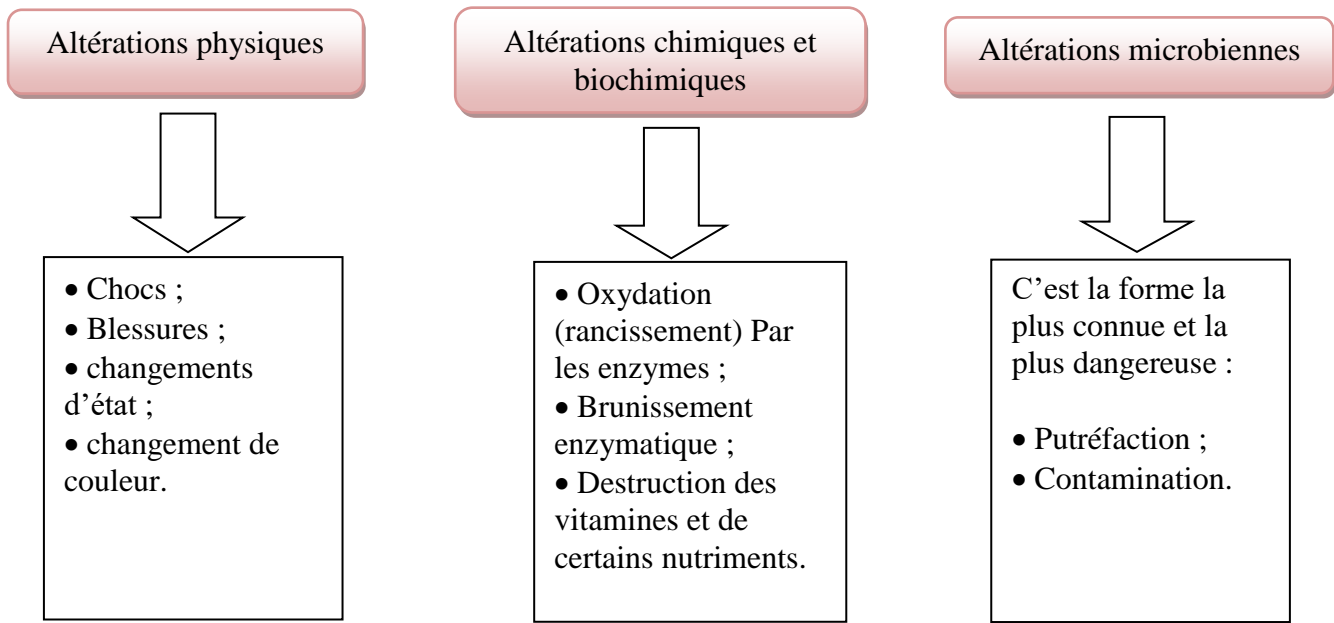


Figure I.1. Différent types d'altération des fruits.

b. Les Facteurs d'altération des aliments

Les facteurs d'altération des aliments sont classés selon leurs caractères intrinsèques ou extrinsèques. Les premiers sont relatifs à l'aliment et les seconds proviennent de l'environnement :

- **Facteurs intrinsèques** : pH, humidité, activité ou disponibilité de l'eau, potentiel d'oxydoréduction, structure physique de l'aliment et présence d'agents antimicrobiens naturels.
- **Facteurs extrinsèques** : Température, humidité relative, gaz présents (CO₂, O₂), types et quantités de microorganismes ajoutés [6].

c. Mécanismes d'altération

Les propriétés intrinsèques des aliments et les facteurs extrinsèques appliqués aux aliments influenceront les mécanismes d'altération microbiens, chimiques, biochimiques et physiques des aliments qui résulteront en une perte de la qualité organoleptique [7].

Les aliments vivent, vieillissent et meurent selon des cycles biologiques naturels. On a inventé des termes (DLC et DLUO) pour indiquer les durées de conservations des produits.

- Durée de vie et dégradation alimentaire ;
- La dégradation microbienne : Les micro-organismes ne se contentent pas de décolorer la nourriture, de la dégrader ou de la rendre très désagréable à sentir et à manger ; ils peuvent également représenter de sérieux dangers pour la santé publique.

Les micro-organismes présents dans un produit alimentaire proviennent soit des matériaux crus, des ingrédients utilisés, sinon d'une contamination.

Les moyens par lesquels ces micro-organismes contaminent les aliments sont variés et dépendent à la fois des organismes présents et du produit alimentaire qui leur sert de support.

La capacité de ces organismes à se développer et à causer des dommages, dépend des propriétés intrinsèques de la nourriture et des facteurs extrinsèques appliqués à la nourriture.

Les dégradations visibles d'origine microbienne peuvent prendre différentes formes parmi lesquelles la décoloration, la pigmentation, l'épaississement de la surface, un aspect trouble ou la décomposition.

I.3.5. Principales flores et germes de contaminations des aliments

Les aliments sont rarement stériles en profondeur et jamais en surface, souvent contaminés de façon primaire, ils le sont systématiquement de façon secondaire lors des diverses manipulations auxquelles ils sont soumis.

Certains contaminants (bactéries, champignons, levures) ne présentent aucun inconvénient, ni pour le produit ni pour ceux qui le consommeront.

En revanche, d'autres sont susceptibles de nuire gravement à la santé humaine (flore pathogène) ou de mettre en péril la vie commerciale de la denrée (flore d'altération).

a. Flore d'altération

Les germes d'altération sont responsables de modifications d'aspect, de texture, de consistance ou de flaveur de la denrée alimentaire ainsi que d'une diminution de la durée de conservation.

Parmi ces germes, nous retiendrons particulièrement les Entérobactéries, les levures et moisissures et pseudomonas car ils sont en plus des indicateurs spécifiques d'aspects défectueux du processus de fabrication bière [7].

Levures

Une levure est un champignon unicellulaire (certaines levures sont cependant capables d'arborer un aspect pseudo pluricellulaire par la formation). Eucaryotes, dans le règne des Mycètes. On distingue :

- Les Levures utiles : *Saccharomyces cerevisiae* ou levure de bière. Elles fermentent les sucres en alcool et gaz carbonique
Ex : Bière, fabrication du pain (levée de la pâte et création de la mie),
- Les levures d'altérations,
- Les levures pathogènes: ex *Candida albicans*.

Les sources de contaminations peuvent être de nature vivante ou non-vivante.

Moisissures

Sont donc des champignons. Ce sont des Eucaryotes avec des noyaux typiques entourés d'une membrane et contenant des chromosomes. Ce caractère les différencie des bactéries, qui sont des procaryotes avec un chromosome libre à l'intérieur de la cellule. Elles sont hétérotrophes, saprophytes se développant sur et au détriment de matériaux inertes très variés (papiers, bois, aliments...).

Certaines peuvent être opportunistes, c'est à dire, bien que naturellement saprophytes, elles peuvent dans certains cas se comporter en parasites, se développer sur des organismes vivants animaux ou végétaux dont les défenses sont affaiblies, les éliminer et finalement passer à un développement saprophyte.

Pseudomonas

Les bactéries du genre *Pseudomonas* peuvent être définies comme : Bacilles à Gram négatif, oxydase positif, largement répandues dans l'environnement, vivent dans le sol et l'eau. Elles se retrouvent sur les plantes, dans les matières organiques non vivantes (denrées alimentaires), entraînant, parfois, leur altération organoleptique.

Elles se rencontrent chez l'homme ou l'animal, au niveau des fosses nasales. Elles constituent, pour la plupart, une flore commensale [7].

b. Flore pathogène

Le terme pathogène signifie: qui entraîne une maladie. Les germes pathogènes ou les bactéries pathogènes sont responsables de maladies. Le pouvoir pathogène ou pathogénicité d'une bactérie est donc sa capacité à provoquer des troubles chez un hôte. Il dépend de son pouvoir invasif (capacité à se répandre dans les tissus et à y établir des foyers infectieux), et de son pouvoir toxigènes (capacité à produire des toxines).

On distingue deux catégories de bactéries pathogènes :

- **Strictes ou spécifiques** : Ces bactéries provoquent des troubles quel que soit le patient, sauf dans le cas des porteurs sains.

- **Opportunistes** : Ces bactéries provoquent des troubles lorsque les défenses immunitaires de l'hôte sont affaiblies.

Les salmonelloses

Représentent un problème important, provoquées par des bactéries appelées salmonelles.

Origine: Intestins des animaux et de l'homme, présence dans les selles de malades ou de porteurs sains.

Aliments le plus souvent contaminés : Plats à base d'œufs, volaille, viande, lait cru ou chocolat.

Mode de contamination :

- Contamination fécale par les mains mal-lavées;
- Lors de l'éviscération des viandes (de la volaille en particulier) ;
- Contamination croisée dans les cuisines sur des aliments servis sans cuisson ;
- Souillures divers (insectes, rongeurs), manque général d'hygiène et de propreté.

Staphylocoques aureus

Grappe (coques en amas) et aureus: doré (aspect des colonies).

Origine : salivé, nez, gorge (porteurs sains), plaies purulentes, furoncles, panaris mais aussi mammites des bovins.

Aliments le plus souvent contaminés : Produits laitiers non pasteurisés (fromages), charcuteries (sandwiches, canapés), desserts à base de lait, glaces, plats cuisinés à l'avance, pâtes fraîches.

Mode de contamination : Lors de la préparation des aliments: infections aux mains, éternuements-postillons, puis mauvais refroidissement des plats et/ou conservation trop longue. Les toxines produites par cette bactérie ne sont pas détruites par la cuisson bière [2].

I.4. Les réactions de dégradation

La dégradation des aliments est due à des réactions chimiques influencées par l'environnement. Elles permettent toutes l'altération de l'aliment concerné, ce qui est, bien sûr, indésirable. En distingue plusieurs types :

I.4.1. Le brunissement enzymatique

Celle-ci concerne en très grande partie les aliments d'origine végétale comme les légumes. Il s'agit d'une coloration d'un aliment due à la réaction du dioxygène de l'air et des enzymes entourant les cellules. (Les enzymes sont le plus souvent des protéines) En effet, lorsque l'on coupe un aliment tel qu'une pomme, la membrane qui sépare les deux est détruite ; les enzymes entrent en contact avec les phénols. La réaction

d'oxydation de ces phénols, venant de la présence de dioxygène, est accélérée par les enzymes et aboutit à la formation de quinone.

L'oxydation de celle-ci donne lieu à la formation des pigments bruns, la mélanine, d'où le brunissement des aliments concernés. On peut constater cette réaction dans l'expérience avec des pommes.

On peut éviter ce brunissement en ajoutant du jus de citron. Il contient de l'acide ascorbique qui est un antioxydant naturel.

I.4.2. L'oxydation des lipides

L'auto-oxydation est une oxydation qui se réalise sans influence extérieure, et dont la vitesse de modification de la réaction (ou catalysation) est augmenté par le dioxygène de l'air.

La photo-oxydation est, quant à elle, due à la lumière à laquelle est exposée l'aliment concerné, ainsi qu'au dioxygène de l'air.

L'oxydation enzymatique est à mettre en relation avec l'action des enzymes.

Ces oxydations permettent le rancissement du produit mais aussi la formation de substances nocives et de mauvaises odeurs.

Toutes les réactions altérant les aliments ne sont pas toutes « mauvaises ». La caramélisation est une réaction dégradant l'aliment pourtant elle est utilisée à des fins gastronomiques.

I.4.3. L'hydrolyse des lipides

Cette réaction est accélérée par deux facteurs, l'humidité et la chaleur. Elle améliore aussi la rancidité des aliments. Du coup, certains arômes se développent. C'est d'ailleurs de temps en temps bénéfique (à court terme).

I.4.4. La moisissure

Les moisissures sont des champignons microscopiques qui se nourrissent de l'aliment concerné. La chaleur favorisant les réactions chimiques, l'augmentation de la température entraîne une accélération de la dégradation des aliments. La moisissure des aliments, qui survient le plus souvent sur des fruits ou de la viande est une réaction bien connue qui crée une couche le plus souvent blanche recouvrant l'aliment concerné. En fait, les microorganismes colonisent l'aliment. De petits champignons se nourrissent de ces aliments. Ils créent des réseaux nommés mycéliums. Ce sont les tâches colorées. Ces moisissures sont un véritable problème car elles se développent dans la majeure partie des milieux et a une reproduction rapide (grâce à des spores) [8].

I.5. Pourquoi vouloir augmenter la conservation?

- Elargir les zones de livraison (« diamètre d'exportation »),
- Faciliter la manutention des produits (stockage,...),
- Faciliter la vie du consommateur (achats hebdomadaires, ...)
- Demande des grandes surfaces [9].

I.6. La conservation des Aliments

De tous temps, l'homme a recherché des méthodes pour conserver sa nourriture, entre le moment où les denrées sont capturées, cueillies ou récoltées et celui de la consommation.

Depuis des siècles, les procédés les plus variés ont été appliqués:

- salage, fumage (salaison),
- boucanage (poissons déchés),
- enrobage (confits),
- sucrage (confitures),
- acidification (conservation au vinaigre),
- Le froid ou/et à la chaleur.

Si le froid ou la chaleur interviennent comme agents de conservation, un emballage protecteur, pour maintenir les aliments à l'abri de l'air, est tout autant indispensable et l'association de plusieurs technologies préserve mieux les qualités originelles des produits, tout en améliorant la sécurité à la consommation [7].

I.6.1. Les technologies traditionnelles

a. Aliments crus

- **La Salaison**

Le sel, le salpêtre, les nitrites, interviennent comme antibactériens, ils dénaturent aussi les processus enzymatiques. Les aliments conservés changent de couleur (viandes plus rouges à brunes), le goût est modifié.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- Les viandes (jambonneaux, échine de porc,...)
- Les poissons (anchois, harengs, morue, ...)

- **Le Fumage**

La fumée produite par la combustion lente du bois, choisis pour leurs propriétés odoriférantes, est antioxydant, antibactérienne et antifongique.

Cette fumée naturelle est remplacée, industriellement, par des solutions phénoliques (crésol) ou par des acides organiques qui sont antiseptiques et qui donnent l'illusion du "goût de fumée".

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- les viandes (lard, jambon, bœuf, ...)
- les poissons (harengs, saumon, ...) [10].

b. Aliments cuits

- **Le confisage dans le sucre**

Ajoutée à la concentration du sirop de sucre qui pénètre, par osmose, dans les fruits, a des propriétés antibactériennes.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- confitures, fruits confits, ...

- **Le confisage dans la graisse**

Le "confit" est cuit dans la graisse avant d'être conservé au froid, bien enrobé dans sa gangue de graisse, à l'abri de l'air et de la lumière.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- volailles (oie, canard, ...)
- charcuteries (rillettes, ...) [10].

c. La conservation biologique

- **La fermentation**

-  **Action des bactéries**

Les sucres, contenus dans les aliments, se combinent avec les bactéries pour donner des acides lactiques et propioniques qui sont antibactériens. Cette méthode est particulièrement utilisée sur : La choucroute, navets salés, fromages; saucissons secs, ...

-  **Action des levures**

Les sucres des aliments se transforment, sous l'action des levures, en éthanol avec dégagement de gaz carbonique. L'action antibactérienne se conjugue avec les propriétés organoleptiques qui interviennent directement sur la saveur, la saveur, ... et la texture des produits. Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- Les boissons fermentées (vin, cidre, bière,...),

- Les eaux de vie, fromages, ...

Action des moisissures

Associées à la fermentation, elles modifient l'aspect du produit (affinage) tout en étant antibactériennes. Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- fromages, saucissons secs, ...[10].

I.6.2. Les technologies industrielles

a. Les techniques de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine. On distingue la pasteurisation lorsque le chauffage est inférieur à 100°C et la stérilisation lorsqu'il est supérieur à 100°C.

La pasteurisation

Ce traitement thermique doit être suivi d'un brusque refroidissement puisque tous les microorganismes ne sont pas éliminés et qu'il est nécessaire de ralentir le développement des germes encore présents. Les aliments pasteurisés sont ainsi habituellement conservés au froid (+4°C). Cette technique concerne, par exemple, le lait et les produits laitiers, les jus de fruits, la bière, le vinaigre, le miel...

La stérilisation

Est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante.

L'appertisation

Est un procédé de conservation qui consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux). Sont considérées comme conserves des denrées alimentaires, d'origine animale ou végétale, périssables, dont la conservation est assurée par un procédé associant le conditionnement dans un récipient étanche à l'eau, aux gaz et aux microorganismes, à toute température inférieure à 55°C et un traitement par la chaleur.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- légumes et fruits, viandes, poissons, plats cuisinés, ...

Le traitement à ultra haute température (UHT)

Consiste à chauffer le produit à une température assez élevée, entre 135°C et 150°C, pendant un temps très court, entre 1 à 5 secondes. Le produit stérilisé est ensuite refroidi puis conditionné aseptiquement. Ce processus est utilisé pour la stérilisation des produits liquides (lait, jus de fruits, ...) ou de consistance plus épaisse (desserts lactés, crème, jus de tomate, soupes,...) [1].

b. Conservation par le froid**✚ La réfrigération**

Les aliments **sains** se conservent quelques jours, entreposés à des températures comprises entre 0°C ; et + 8°C. L'évolution microbienne est ralentie. Ce processus est utilisé pour la stérilisation de toutes les denrées alimentaires.

✚ La Congélation

La température des aliments est abaissée jusqu'à - 18°C. Les produits sont stabilisés en l'état et la durée de conservation varie de quelques semaines à quelques mois.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur : fruits, légumes, poissons, viandes, ...

✚ La Surgélation

L'abaissement rapide de la température des aliments, jusqu'à - 40°C en quelques secondes, favorise la stabilisation en l'état, sans altération des cellules pour une durée de conservation allant de quelques semaines à quelques mois, voire plus d'un an.

Cette méthode est particulièrement utilisée sur :

- fruits, légumes, filets de poissons,
- découpes de viandes, etc... [10].

c. Conservation par déshydratation

On diminue la teneur en eau des aliments par évaporation. L'activité microbienne est inhibée et les réactions enzymatiques sont stoppées. Cette technique est appliquée à toutes sortes de denrées:

- viandes : bœuf séché, jambon sec, ...
- poissons : stockfish, crevettes, ...
- légumes : haricots verts, fines herbes, ...
- fruits : abricots, dattes, figues, pruneaux,...

Mais elle convient parfaitement aux aliments de faible volume ou fragmentés en petits morceaux et aux liquides pulvérisés : lait, café, jus de fruits, boissons diverses, œufs, etc..., réduits en poudre.

La déshydratation permet aussi de conserver des aliments préparés : flocons de pommes de terre, sauces en poudres, plats cuisinés, [10].

d. La mise sous vide d'air

Appliquée depuis le début du XXème siècle pour la conservation des aliments en l'état, cette technique est devenue un procédé de cuisson et de conservation qui diffère de l'appertisation par la nature du conditionnement et la mise sous vide des aliments avant cuisson.

Après cuisson dans l'emballage et pasteurisation, les germes principaux sont détruits et la conservation au froid (entre 0°C. et + 4°C.) peut varier d'une semaine à un mois. Cette méthode est particulièrement utilisée sur les plats cuisinés industriels.

e. Les gaz alimentaires

Au regard de la loi, les gaz alimentaires ne sont pas considérés comme additifs.

L'Atmosphère contrôlée

Les aliments réfrigérés sont emmagasinés au froid, ensilés pour certains, dans des cuves hermétiques où l'air a été extrait pour être remplacé par un gaz inhibiteur et bactériostatique, principalement de l'Azote -N₂- employé seul ou en mélange avec de l'Oxygène -O₂- ou du Dioxyde de Carbone -CO₂-, dans des proportions variables selon la nature des denrées.

La teneur en gaz est contrôlée en permanence pour garantir la stabilité de la conservation.

Quelques aliments : • œufs, fruits, légumes.

f. Conservation par congélation et déshydratation : La lyophilisation

Après avoir été congelés, les aliments sont traités par le vide d'air pour les sécher : c'est la sublimation, passage direct de l'eau sous sa forme solide -la glace- en eau sous la forme gazeuse -la vapeur d'eau-. Les caractéristiques des aliments sont préservées, la prolifération microbienne est inhibée, pour une conservation de longue durée.

Quelques aliments :

- café, thé, boissons aux fruits, ...
- champignons, crevettes, ...
- plats cuisinés,

g. Le rayonnement, l'ionisation

En agissant, sans danger, sur l'A.D.N. des cellules vivantes, les rayons ionisants interviennent pour:

- la désinfection, débactérisation,
- l'inhibition de la germination,
- l'élimination de la flore pathogène et de la flore d'altération.

C'est un traitement de pasteurisation et de stérilisation à froid, sans altérer les qualités organoleptiques et nutritionnelles des aliments. Quelques aliments :

- pommes de terre, fruits fragiles,
- ail, échalotes, oignons, ...

- charcuteries, viandes, ... [10].

h. Autres techniques de conservation

- Les techniques de conservation par additifs alimentaires : Les additifs alimentaires sont des produits ajoutés aux produits alimentaires de base possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation traitement, conditionnement, transport ou entreposage, dans le but d'améliorer la conservation, la couleur, le goût, l'aspect... [11].
- La microfiltration : repose sur l'utilisation de membranes poreuses (diamètre d'ouverture des pores compris entre 0,1 et 10 μm) qui retiennent les microorganismes et font de cette technique un procédé de stérilisation à froid notamment pour les liquides comme le lait [12].
- La technique des hautes pressions, [1].

I.7. Amélioration de la conservation par l'emballage

I.7.1. Emballages alimentaires

Nous ne sommes en général pas préoccupés par l'emballage des aliments, et pourtant, l'emballage est un élément important de la nourriture que nous achetons. L'emballage ne sert pas seulement à protéger la nourriture d'une contamination externe ; il a également de nombreuses autres attributions. L'industrie de l'emballage se compose de différents secteurs en fonction des matières utilisées. On distingue (par ordre décroissant selon l'utilisation) :

- Le papier et le carton : incluant notamment carton ondulé et le carton plat (ex : boîtes de céréales), qui peuvent être recyclés, blanchis ou non blanchis.
- Le plastique (PE, PP, PET...selon la composition des polymères) : contenants de boissons gazeuses, d'eau de source, contenants alimentaire.
- Le verre : transparent et coloré.
- Le métal : boîtes de conserve, canettes métalliques.
- Les contenants multicouches et composites, comme le carton de lait, de jus, de crème glacée.
- Le bois : utilisé pour certains emballages de fromage ou certaines boîtes contenant des bouteilles d'alcool [13].

L'industrie recherche constamment de nouvelles techniques d'emballage capables d'agir activement sur l'air enveloppant les aliments.

Certaines techniques permettent de ralentir considérablement le processus de dégradation tout en améliorant le contrôle de la fraîcheur.

Les emballages deviennent ainsi de plus en plus sophistiqués.

L'utilisation du " Smart Packaging " connaît ces dernières années une croissance continue, contribuant ainsi à éviter le gaspillage alimentaire [14].

I.7.2. Emballages actifs et intelligents au service de l'aliment

Matériaux et objets actifs (Figure I.2): matériaux et objets destinés à prolonger la durée de conservation ou à maintenir ou améliorer l'état de denrées alimentaires emballées; ils sont conçus de manière à comprendre délibérément des constituants qui libèrent ou absorbent des substances dans les denrées alimentaires emballées ou dans l'environnement des denrées alimentaires.

Matériaux et objets intelligents (Figure I.3 et Figure I.4): matériaux et objets qui contrôlent l'état des denrées alimentaires emballées ou l'environnement des denrées alimentaires.

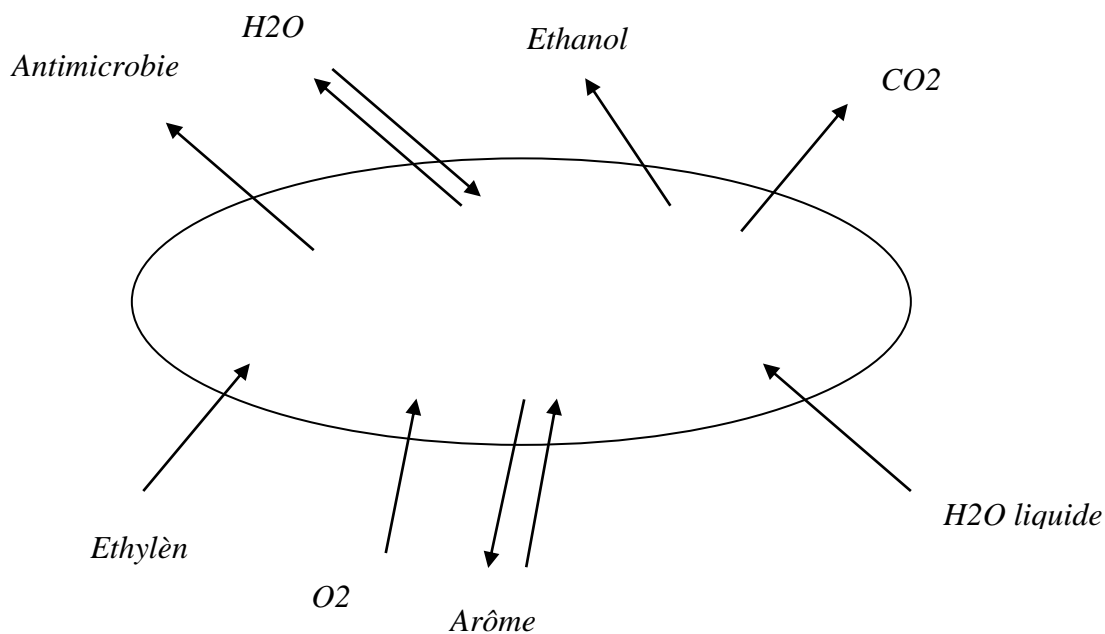


Figure I.2. Le Principe d'emballage actif



Figure I.3. Exemple de l'emballage intelligent, l'indicateur de fuite pour MAP.



Figure I.4. Indicateur à base de croissance de microorganismes.

I.7.3. Le rôle de l'emballage

a. Contenir et conserver le contenu

Il s'agit de protéger :

- l'environnement extérieur du produit contenu (limiter les risques de fuites, bloquer les évaporations de solvant afin de protéger la santé de l'utilisateur, interdire les usages dangereux pour les enfants, etc.),
- le contenu des contraintes extérieures (limiter les détériorations par les chocs mécaniques, réduire les transferts de goût et d'odeurs parasites, préserver de l'altération par l'air ou l'oxygène, faire barrière à toute immiscions de germes, d'insectes ou de produits non souhaités, empêcher le vol ou la consommation du contenu avant l'acte d'achat, optimiser la durée de vie de produits périssables, etc).

b. Informer

- Renseigner sur les informations générales et légales (date de péremption, température de stockage, mode d'emploi, posologie/dosage unitaire, composition, présence d'allergènes, prix, quantité, poids, etc.),
- Fournir des informations sur les conditions de production (Ecolabel, Label rouge, issu du commerce équitable, appellation d'origine contrôlée, etc.),
- Diffuser des informations liées aux caractéristiques propres au produit dans son univers de marché (marque, allégations se rapportant à la nutrition et/ou à la santé, recettes, mode de cuisson, histoire du produit, etc.).

- Certaines informations sont obligatoires dans un cadre réglementaire de consommation responsable: il en est ainsi de la mention du degré d'alcool et l'information des risques à consommer de l'alcool par la femme enceinte.

- Un arrêté publié au J.O (Journal Officiel) du 3 octobre 2006 précise que les bouteilles de boissons alcoolisées devront porter soit un logo, soit une mention écrite prévenant les femmes des risques consécutifs à la consommation d'alcool pendant la grossesse. Le message est le suivant : « la consommation de boissons alcoolisées pendant la grossesse, même en faible quantité, peut avoir des conséquences graves sur la santé de l'enfant ». Cette mesure est applicable à toutes les « unités de conditionnement des boissons » commercialisées ou distribuées à titre gratuit. Comme le précise l'arrêté, le message sanitaire (texte ou logo) devra figurer sur tous les conditionnements de boissons de manière à être visible, lisible, clairement compréhensible, et indélébile [15].

c. Regrouper

- Réunir plusieurs unités de consommation en vue d'une adéquation entre la consommation des produits et la fréquence de l'acte d'achat (pack de yaourts, pack de bouteilles de bière),
- Rassembler les produits en unités manipulables (sachets de plusieurs biscuits) afin d'assumer les modes de consommation divers (nomadisme, etc.),
- Assurer la promotion des produits (lot promotionnel),
- Permettre la préhension et le transport par le consommateur,
- Faciliter la mise en rayon ou toute opération de manutention par les opérateurs.

d. Transporter/Stocker

- Assurer la livraison du lieu de production au lieu de vente sans dommages (protection contre les atteintes mécaniques au couple produit/emballage) par des palettes en bois, des coiffes en carton ondulé, des cornières, des liens métalliques ou plastiques, des films étirables ou rétractables, etc.,
- Protéger contre toute malveillance (vol ou « bio-terrorisme »),
- Informer les centres logistiques du contenu des caisses de transport (logo, marque, contenu, code à barres, etc.),
- permettre des possibilités de rangement chez le consommateur,
- Assurer la transportabilité par le consommateur des produits à son domicile.

e. Faciliter l'usage

L'usage du produit va de pair avec son emballage, tous deux étant souvent indissociables :

- Ouverture facile ou facilitée pour des groupes de consommateurs (les séniors, les enfants, les adolescents nomades, les sportifs, etc.),
- Mécanisme de refermeture en vue d'une consommation différée du produit,
- Multiportions en vue de consommation fractionnée ou d'usage nomade,

- Ergonomie de préhension du produit assurant une adéquation optimale entre poids, taille, forme et fréquence d'usage,
- Dosage au juste besoin pour limiter les pertes,
- Restitution du produit : vider au maximum le contenu de son emballage,
- Utiliser le couple contenant/contenu pour tout mode de conservation (congélation) ou mode de préparation (cuisson au four traditionnel, four micro-ondes, bain-marie, etc.).

f. Rendre visible le produit et véhiculer les valeurs du produit et/ou de la marque, de l'entreprise :

- Favoriser l'acte d'achat par l'emballage, qui constitue une balise au sein d'un linéaire (le consommateur ne passe que quelques secondes dans le rayon), par un référentiel couleur (vert pour des yaourts au bifidus, rouge pour des boissons au cola...), par la forme du produit emballé (bouteille en forme d'orange pour un jus d'orange), par le matériau utilisé et l'univers que l'on veut évoquer (bois pour la tradition), le graphisme et la typographie pour la reconnaissance immédiate du produit,
- Véhiculer les atouts et les valeurs de la marque, de l'entreprise (responsabilité sociétale de l'entreprise),
- Garantir l'acceptabilité pour le consommateur, lors des phases d'achat et de consommation du produit [16].

I.8. Conclusion

L'aliment est très sensible. Cette sensibilité varie selon la nature et les ingrédients de l'aliment. Sous l'action de différents agents biologiques et physiques résultent des altérations sur différents niveaux et pour préserver la qualité de l'aliment et prolonger sa durée de vie, il existe plusieurs techniques de conservation qui sont appliqués. Aussi l'emballage est une étape importante déterminant la conservation et la sécurité de l'aliment, il garantit qu'il sera livré au consommateur dans des conditions optimales.

Chapitre 2 : Les produits laitiers

II.1. Le lait

II.1.1. Définition du lait

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité [17].

II.1.2. Propriétés physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, acidité et pH.

- **Masse volumique et densité du lait**

La masse volumique, le plus souvent exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. On utilise souvent la densité relative (ou densité).

La densité du lait de vache varie généralement entre 1,028 et 1,038 g/cm³ selon la composition, le lait a donc un volume et un poids quasi égaux car sa densité est proche de 1.

La densité est mesurée avec un thermo-lacto-densimètre qui permet aussi de déterminer rapidement la teneur en matière grasses du lait. Un lait écrémé à une densité plus forte, la densité des matières grasses étant de 0,9. En revanche, en cas de mouillage, la densité diminue [18].

- **Point de congélation**

Il est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubles abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530°C à -0,575°C avec une moyenne de -0,555°C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait [19].

- **Point d'ébullition**

Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C.

- **pH**

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 [20].

- **Acidité titrable du lait**

La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18° D [19].

II.1.3. Propriétés organoleptiques

- **Couleur**

Le lait est d'une couleur blanche matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de colloïdes. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre.

- **Odeur et saveur**

Ces deux caractères sont difficiles à définir, leur appréciation varie généralement selon l'observateur. La saveur douce du lactose, la saveur salée du chlorure de sodium et la saveur particulière des lécithines s'équilibrent [21].

Tableau II.1. Caractères organoleptiques du lait [22].

| | Caractère |
|--------------------|---|
| Couleur | Blanc mat Blanc jaunâtre : lait riche en crème |
| Odeur | Odeur faible |
| Saveur | Saveur agréable |
| Consistance | Homogène |

- **Viscosité**

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques [23].

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée [23].

II.1.4. Caractéristiques microbiologiques

Les germes peuvent proliférer très facilement dans le lait car il constitue un excellent milieu de culture.

- **Levures et moisissures**

Elles sont aérobies facultatives, se développent en surface formant des « boutons » de nature mycélienne. Les moisissures sont rencontrées dans les poudres lactées préparées et stockées dans de mauvaises conditions, dans le lait en voie d'acidification lactique [24].

- **Virus**

Les virus à l'origine des maladies et présents dans le lait sont : les adénovirus, les poxvirus, les virus de l'hépatite infectieuse, de la poliomyélite, de la rage, de l'encéphalite verno-estivale, de la fièvre aphteuse et de la leucose bovine. Le lait peut également être à l'origine d'une Rickettsiose : la fièvre Q.

- **Parasites**

La consommation du lait peut provoquer certaines parasitoses : balantidose, dysenterie amibienne, la toxoplasmose, l'ascaridiose et l'oxyurose [25].

- **Bactéries du lait**

Deux groupes de bactéries sont identifiés dans le lait : les bactéries néfastes et les bactéries lactiques.

- **Bactéries néfastes**

Leur action est double :

-**Altération** : perte de la valeur marchande ou commerciale.

-**Pathogène** : maladies bactériennes. Nous avons les bactéries :

-A Gram + : Selon Bergey's manual, elles sont constituées de deux groupes :

-les Micrococcaceae composées par : les microcoques, germes aérobies stricts, constituant la flore banale et les staphylocoques, germes aéro-anaérobies facultatifs.

-les Bacillaceae sont des germes résistants à des traitements thermiques élevés. Dans le lait, les clostridium qui sont des anaérobies stricts sont recherchées.

-A Gram – : Les entérobactéries font partie de ce groupe. Elles sont les indicateurs d'une contamination fécale des denrées.

Dans les produits laitiers les salmonelles sont les plus à redouter.

D'autres bactéries à gram- telles que : brucella, le bacille tuberculeux sont mises en évidence dans le lait.

- **Bactéries lactiques**

Elles appartiennent à la famille des lactobactériaceae. En fonction des produits issus de la fermentation ORLA JENSEN cité par ALAIS [17] les classe :

- En homofermentaires produisant 90 % à 97 % d'acide lactique. C'est le cas des lactobacilles et des streptocoques ;

- En hétérofermentaires qui produisent peu d'acide lactique et une quantité importante d'alcool et de gaz carbonique [17].

II.1.5. Composition du lait

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie, d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion.

- Une solution vraie est un mélange de substances liquides ou solides solubilisées, appelées solutés, dans un solvant liquide.

-Une suspension colloïdale est un mélange constituée d'une phase dispersée solide non solubilisés, présente sous forme de très fines particules solides dans une phase dispersante liquide ; quand les particules ont beaucoup d'affinité pour la phase aqueuse, ce système porte le nom d'une solution colloïdale.

-Une émulsion est un mélange d'une phase dispersée liquide non solubilisée sous forme de très fines gouttelettes, dans une phase dispersante liquide.

La dimension approximative et l'état physicochimique de chacun des constituants solides majeurs du lait sont mentionnés dans le tableau suivant (tableau II.2).

Tableau II.2 : Etat physicochimique du lait de vache [19].

| constituants | Dimension (m) | émulsion | Solution colloïdale | Suspension colloïdale | Solution vraie |
|---------------------------|--------------------------------------|----------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Matière grasse | 10 ⁻⁵ à 10 ⁻⁶ | + | | | |
| Micelle de caséine | 10 ⁻⁷ à 10 ⁻⁸ | | | + | |
| Protéines du Sérum | 10 ⁻⁸ à 10 ⁻⁹ | | + | | |
| Glucides | 10 ⁻⁹ à 10 ⁻¹⁰ | | | | + |
| Minéraux | 10 ⁻⁹ à 10 ⁻¹⁰ | | | | + |

+ : présence

Le tableau suivant (tableau II.3), décrit la composition générale du lait de vache. Cette composition varie selon différents facteurs liés aux animaux, les principaux étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge. Pour connaître la composition exacte d'un échantillon du lait, il est indispensable de faire une analyse quantitative de chacun des constituants majeurs.

Tableau II.3. Composition générale du lait de vache [21].

| Constituants majeurs | Valeur moyenne (%) |
|---|---------------------------|
| Eau | 87,5 |
| Matière grasse | 3,7 |
| Protéines | 3,2 |
| Glucides | 4,6 |
| Minéraux | 0,8 |
| Constituants mineurs enzymes, vitamines, pigments, cellules diverses, gaz. | |

II.1.6. Différents types du lait

Les laits destinés à la consommation humaine existant actuellement, peuvent être classés en deux catégories, selon le mode de traitement : Le lait cru (sans traitement thermique) et le lait traité thermiquement.

II.1.6.1. Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut encore présenter pour la santé.

En effet, il doit :

- Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissibles de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire;
- D'exploitations bien implantées;
- Être préparé (traite, conditionnement, stockage) dans des conditions hygiéniques satisfaisantes;
- Satisfaire à des critères microbiologiques déterminés (témoins de contamination) jusqu'à la date limite de consommation. [26].

II.1.6.2. Laits traités thermiquement

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de conservation, deux types de lait sont distingués : Les laits pasteurisés et laits stérilisés [26].

- **Laits pasteurisés**

La pasteurisation est un traitement thermique qui est capable de détruire l'agent de transmission de la tuberculose (bacille de Koch). Elle se pratique dans des appareils à plaque ou à tubes. Deux catégories de laits pasteurisés sont à distinguer :

-lait pasteurisé conditionné,

-lait pasteurisé de haute qualité. [26,27].

- **Laits stérilisés**

Selon le procédé de stérilisation, Le lait stérilisé et le lait stérilisé U.H.T. définis en 1977 sont distingués. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

- **Laits aromatisés**

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels des arômes autorisés sont ajoutés (notamment cacao, vanille et fraise) [26].

II.2. Produits laitiers

II.2.1. Yaourt

II.2.1.1. Définition du yaourt

Selon la FAO 1975 « Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* sur le lait frais, ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (de la poudre de lait). Les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme jusqu'à la date limite de consommation » [28].

II.2.1.2. Les différents types du yaourt

Il existe plusieurs variétés de yaourt qui diffèrent par leur composition chimique, leur technologie de fabrication ainsi que leur saveur. Le tableau II.4 résume les différentes catégories de yaourt.

Tableau II.4. Différents types du yaourt et leurs caractéristiques [19].

| Les différents types | Caractéristiques |
|---|---|
| a) Selon la teneur en matière grasse : | |
| *Yaourt entier | MG minimum 3% |
| *Yaourt partiellement écrémé | MG moins de 3% et plus de 0,5% |
| *Yaourt écrémé | MG maximale 0,5% |
| b) Selon la technologie de fabrication : | |
| *Le yaourt étuvé ou ferme | *Ce sont des yaourts nature ou aromatisés, qui ont une texture ferme à surface lisse incubé et refroidi en pot. |
| *Le yaourt brassé | *Il présente une texture presque fluide. Amené à une consistance crémeuse après coagulation, incubé en cuve et refroidi avant le conditionnement. |
| *Le yaourt à boire | *Similaire au type brassé mais dont le coagulum est réduit à l'état liquide avant conditionnement. |
| c) Selon les additifs alimentaires : | |
| *Yaourt aromatisé | *Addition d'arôme. |
| *Yaourt fruité | *Addition de fruit. |
| *Yaourt light | *Addition d'édulcorant sans sucre |

II.2.1.3. Processus de fabrication du yaourt

Les procédés de fabrication des yaourts et des laits fermentés se caractérisent en trois grandes étapes : la préparation du lait, la fermentation et les traitements post fermentaires du produit [29]. Le diagramme de production diffère selon le type de produit (yaourt ferme ou brassé) et présente des variantes selon sa teneur en matières grasses et son arôme. La figure II.5. Ci-dessous illustre le diagramme de fabrication du yaourt.

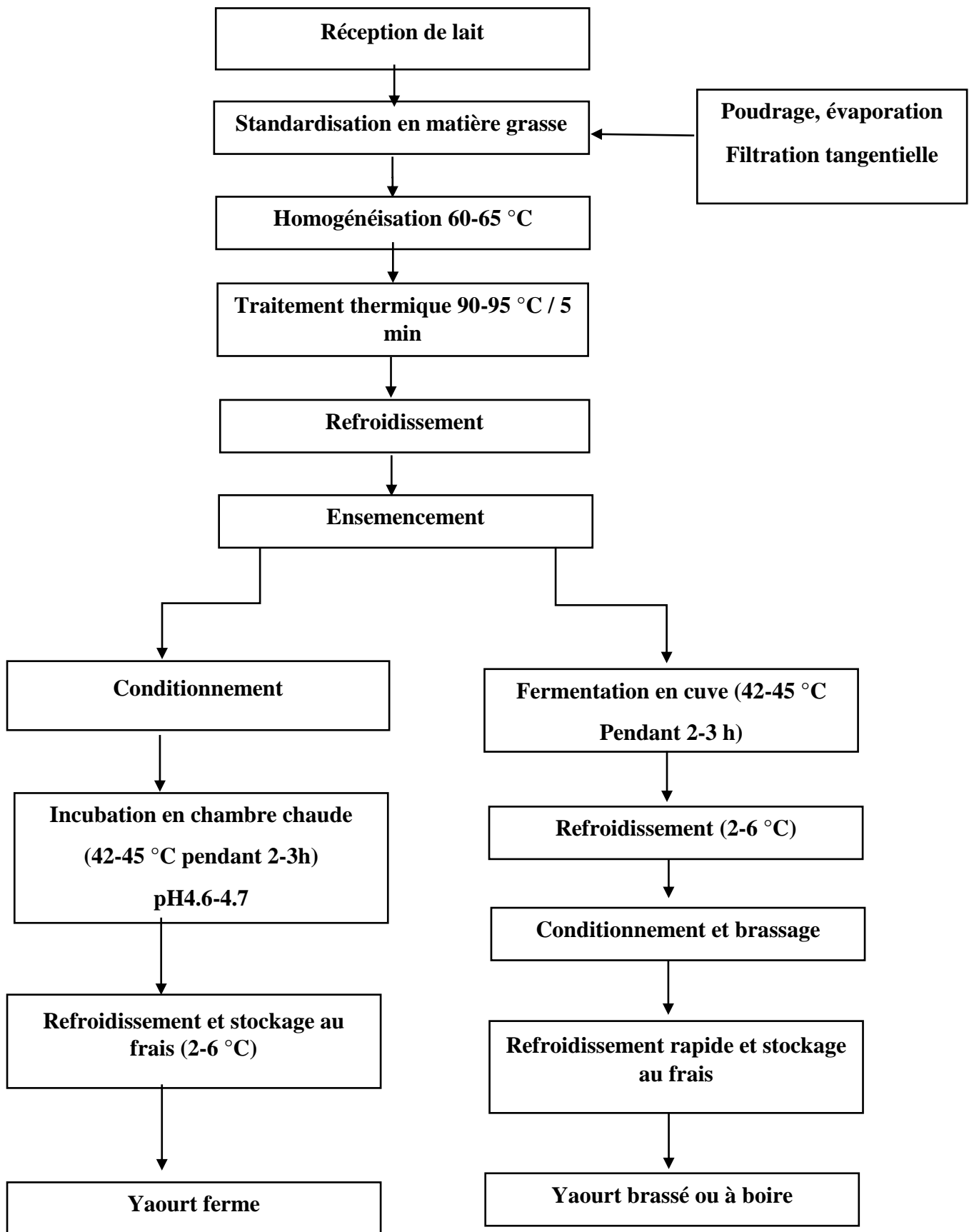


Figure II.5. Diagramme de fabrication du yaourt [30].

- **Réception du lait**

Dès la réception du lait il est généralement reconnu qu'on ne peut pas faire un produit de qualité avec une matière première (lait) de mauvaise qualité. Dans cet esprit, il est primordial de mettre en place dès la réception du lait des méthodes et des procédures rapides et simple [19].

- **Standardisation du lait**

Pour remédier aux variations naturelles de la composition, le lait est standardisé au taux de matière grasse désiré (écrémage total ou partiel) et peut être enrichi en extrait sec laitier par addition de la poudre de lait ou les protéines laitières ou addition d'autres ingrédients comme le sucre et les arômes. Et ceci, afin de répondre aux spécifications nutritionnelles et organoleptiques du produit [31] et aussi amélioré la qualité organoleptique du yaourt.

- **Homogénéisation**

Le lait standardisé en matières grasses et enrichi en protéines, éventuellement sucré, constitue le mix de fabrication, il est homogénéisé afin de réduire la taille des globules gras.

Cette opération est indispensable pour éviter la remontée des matières grasses pendant la fermentation, elle permet aussi d'augmenter la viscosité du yaourt et de réduire le phénomène d'exsudation de sérum (ou synérèse) pendant le stockage du yaourt ferme. Enfin, elle confère un aspect plus blanc au lait et, par conséquent, au yaourt [29,32].

- **Traitement thermique**

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 90-95°C pendant 3 à 5 min. ce traitement thermique a pour but de détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures et moisissures) ainsi que d'inactiver les α - globulines et de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique (streptocoque thermophile) par la formation d'acide formique qui est un facteur de croissance [33].

- **Refroidissement**

Dans certains cas, en production de yaourt, le lait est refroidi à 4°C, avant inoculation, il peut être alors conservé quelques heures dans des cuves à basse température, il est ensuite porté à la température de fermentation après inoculation au moment du conditionnement, par des systèmes de chauffage spécifique, étalonnés par rapport à la conditionneuse, cette méthode permet plus de souplesse et limite les pertes en cas de panne de la conditionneuse [29].

- **Ensemencement**

C'est l'inoculation de deux germes spécifiques du yaourt *Streptococcus* et *Lactobacillus*, avec un taux suffisamment élevé, il est d'ailleurs préférable avec une quantité trop grande plutôt que trop faible pour but d'avoir l'assurance d'une acidification correcte [33].

- **Réchauffage**

La température optimale de développement se situe selon les auteurs de 37 à 46°C pour *Streptococcus thermophilus* et de 42 à 50°C pour *Lactobacillus bulgaricus*[34]. Le mix laitier est porté à la température de fermentation (42-45°C) par réchauffage en ligne.

- **Conditionnement et stockage**

Les yaourts, conditionnés dans les pots en verre ou en plastique, sont stockés dans des chambres froides à 4°C en passant au préalable dans des tunnels de refroidissement. A ce stade, ils sont prêts à être consommés, la durée limite de leur consommation est de 28 jours.

Pendant le stockage, les bactéries lactiques maintiennent une activité réduite, cette évolution est appelée post-acidification, se traduit par une légère baisse de pH ; surtout pendant les 2 premiers jours de stockage [33].

II.2.1.4. Caractérisation du yaourt

a. Paramètres physico-chimiques

- **pH et taux d'acide lactique :**

La Fédération Internationale du Lait (F.I.L), préconise une teneur de 0,7% d'acide lactique. Cette valeur est respectée dans certains pays avec une variabilité allant de 0,6 à 1,5%. Certaines normes imposent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6 [32].

La réglementation Algérienne exige que, lors de la mise en consommation, la quantité d'acide lactique libre contenu dans le yaourt ne doit pas être inférieure à 0,8g pour 100g de produit. Selon l'article (02) de l'arrêté interministériel du 07 Octobre 1998, qui apprécie les spécifications techniques des yaourts [35].

- **Taux de matière grasse (MG) :**

Il doit être au minimum inférieur à 3% (m/m) dans le cas des yaourts (nature, sucré ou aromatisé), compris entre 0,5 et 3% dans le cas des yaourts partiellement écrémés et 0,5% dans les yaourts écrémés [36].

- **Extrait sec total (EST) :**

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/l [37].

b. Paramètres microbiologiques

Selon la norme nationale de 1998 ; n°35 parue au journal officiel, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène.

Le traitement thermique appliqué sur le lait avant la fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les microorganismes non sporulés pathogènes ou non. Leur présence dans le yaourt ne peut être que de manière

accidentelle, le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes indésirables. Les critères microbiologiques sont illustrés dans le tableau II.5 ci-après.

Tableau II.5. Critères microbiologiques du yaourt [35].

| Yaourt | N | C | M |
|-------------------|---|---|-------------|
| Coliformes totaux | 5 | 2 | 10 |
| Coliformes fécaux | 5 | 2 | 1 |
| <i>St.aureus</i> | 5 | 2 | 10 |
| Levures | 5 | 2 | $\leq 10^2$ |
| Moisissures | 5 | 0 | Absence |
| <i>Salmonella</i> | 5 | 0 | Absence |

N : Nombre d'unités composant l'échantillon. **C** : Nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre m et M. **m**: Le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante. **M**: Seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique. M = 10m : lors du dénombrement effectué en milieu solide. M = 30m : lors du dénombrement effectué en milieu liquides.

II.2.2. Fromage

II.2.2.1. Définition

Dans la réglementation française, la dénomination "fromage" désigne un produit fermenté ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait qui peut être partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La teneur en matière sèche du produit doit être au minimum de 23 g pour 100 g de fromage, à l'exception de certains fromages frais [38].

II.2.2.2. Caractéristiques physicochimique des différentes classes de fromages

Les phases d'égouttage et d'acidification tiennent une place importante dans le mode d'obtention des caillées lactique et présure, puisqu'elles régulent les deux facteurs prépondérants que sont l'activité de l'eau (AW) et le pH comme le montre le tableau II.6ci-dessous.

Tableau II.6 : Caractérisation de différentes catégories de fromages par effet de pH et AW [39].

| Catégories de fromages | pH | AW |
|------------------------|---------|-------------|
| Pâtes fraîches | 4,3-4,5 | 0,980-0,995 |
| Pâtes molles | 4,5-4,8 | 0,970-0,990 |
| Pâtes pressées | 4,8-5,2 | 0,940-0,970 |
| Pâtes dures | 5,0-5,5 | 0,885-0,905 |

Ces deux facteurs jouent un rôle essentiel dans l'orientation de la croissance des microorganismes et dans le développement des réactions enzymatiques et biochimiques au cours de l'affinage des caillés. Comme on peut s'y attendre, il existe une relation entre la teneur en eau et l'activité de l'eau des fromages [40], plus l'AW est élevée, plus l'humidité est importante.

II.2.2.3. Les mécanismes de la transformation en fromage

- **Préparation du lait**

Dans de nombreuses fabrications de fromages, le lait, encore tiède, est mis en coagulation dès la traite, après une simple filtration. Dans certains cas, on laisse le lait reposer quelques heures dans un local frais afin de procéder à un écrémage partiel en recueillant la crème montée à la surface et afin de permettre le démarrage de la flore lactique intervenant dans la coagulation.

- **Coagulation**

La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine. Les micelles de caséine doivent leur stabilité à deux facteurs :

- La charge de surface: au pH normal du lait, les caséines ont un fort excès de charges négatives. Les micelles sont elles aussi chargées et de fortes répulsions électrostatiques empêchent leur rapprochement.
- L'hydratation des micelles de caséine: l'eau fixée par les micelles est importante (3,7 g par g de protéines) ; une partie de cette eau forme autour de chaque micelle une enveloppe d'hydratation protectrice.

La coagulation (caillage) correspond à un changement d'état physique irréversible dans lequel un lait au repos, initialement liquide, passe à l'état semi-solide généralement appelé gel ou plus spécifiquement coagulum [41].

En fromagerie, la déstabilisation des caséines est faite soit par acidification qui se produit par voie fermentaire à l'aide de bactéries lactiques ou par ajout d'acides, soit par voie enzymatique à l'aide d'enzymes coagulantes végétales ou animales en particulier la présure.

- **Coagulation par acidification lactique**

Sous l'action des bactéries lactiques naturellement présentes dans le lait de fabrication ou apportées par des levains, le lait s'acidifie progressivement. Cette acidification entraîne une neutralisation des charges négatives portées par les caséines. Dans le même temps se produit une déminéralisation progressive des micelles qui se désintègrent en sous-unités.

Lorsque le pH est voisin de 5, la charge des sub-micelles est très réduite et la précipitation s'amorce (pHi de la caséine), la neutralisation des charges est complète ; les micelles de caséine flocculent et se soudent formant au repos un gel homogène qui emprisonne le lactosérum et occupe entièrement le volume du lait. Au cours de la déminéralisation du complexe phosphocasinatate de calcium, le calcium colloïdal migre dans le sérum [42].

- **Coagulation par enzymes coagulantes végétales**

Diverses enzymes protéolytiques d'origine végétale (broméline, ficine) ont la propriété de coaguler le lait. Les présures végétales évitent de recourir à l'achat ou à la préparation de présure animale, et permettent de profiter d'une ressource gratuite et à portée de main. Le recours à la présure végétale est un des principaux éléments de la définition et de la différenciation de fromages d'appellations d'origines protégées portugais et espagnols. Les présures végétales les plus étudiées sont celles extraites du cardon ou de l'artichaut.

- **Coagulation par la présure animale**

La plus ancienne, et toujours très employée, est la présure constituée d'un mélange de chymosine (80%) et de pepsine (20%) ; elle est sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait. Outre son activité coagulante, spécifique sur la caséine, la chymosine a une activité de protéolyse générale pouvant se manifester sur toutes les protéines. Ces enzymes peuvent être apportées sous formes de préparation coagulante obtenue à partir de macération de caillettes, ou sous forme d'enzymes purifiées obtenues par la voie technologique [43].

La coagulation du lait par la présure comprend deux phases : une phase enzymatique, au cours de laquelle la chymosine dégrade la caséine K de façon spécifique, et une phase de coagulation, qui correspond à la formation du gel par agrégation des micelles modifiées. Dans beaucoup de types de fromage, la coagulation se fait par combinaison d'acidification lactique et d'utilisation de présure notamment d'origine animale : c'est la coagulation mixte [32].

- **Egouttage**

Le gel formé par acidification ou par action de la présure est dans un état physique instable. Selon la nature du coagulum, plus ou moins rapidement, la phase dispersante se sépare spontanément du coagulum sous forme de lactosérum liquide jaune pâle. L'élimination progressive du lactosérum (par synérèse)

s'accompagne de la rétraction et d'un durcissement du gel. Il conduit à un caillé dont l'extrait sec est plus ou moins élevé, et qui correspond au fromage formé [43,44].

- **Salage**

Le salage s'effectue de différentes façons, en saupoudrant le caillé de sel, en l'immergeant dans la saumure ou encore en le frottant avec un chiffon salé.

Le salage a un triple rôle : il complète l'égouttage et contribue à la formation de la croûte ; il règle l'activité de l'eau (A_w) du fromage et par là favorise, freine ou oriente le développement des micro-organismes et les activités enzymatiques au cours de l'affinage ; il relève la saveur, rehausse l'arôme du fromage et masque ou exalte le goût de certaines substances formées au cours de l'affinage.

- **Affinage**

L'affinage est le procédé du vieillissement du fromage, celui-ci est placé pendant une durée variable dans une salle ou une cuve spéciale parfois appelée «hâloir», ventilée ou non, dans laquelle la température et l'humidité sont contrôlées. Pendant ce temps, le fromage peut être lavé, retourné, brossé ou déplacé, il devient plus compact, sa croûte se forme et son goût s'affirme.

Sauf dans le cas où ce coagulum est consommé à l'état frais, il subit alors un affinage (ou maturation) qui va modifier sa composition, sa valeur nutritive, sa digestibilité et ses caractères organoleptiques (aspect, consistance, saveur, odeur) [45,46].

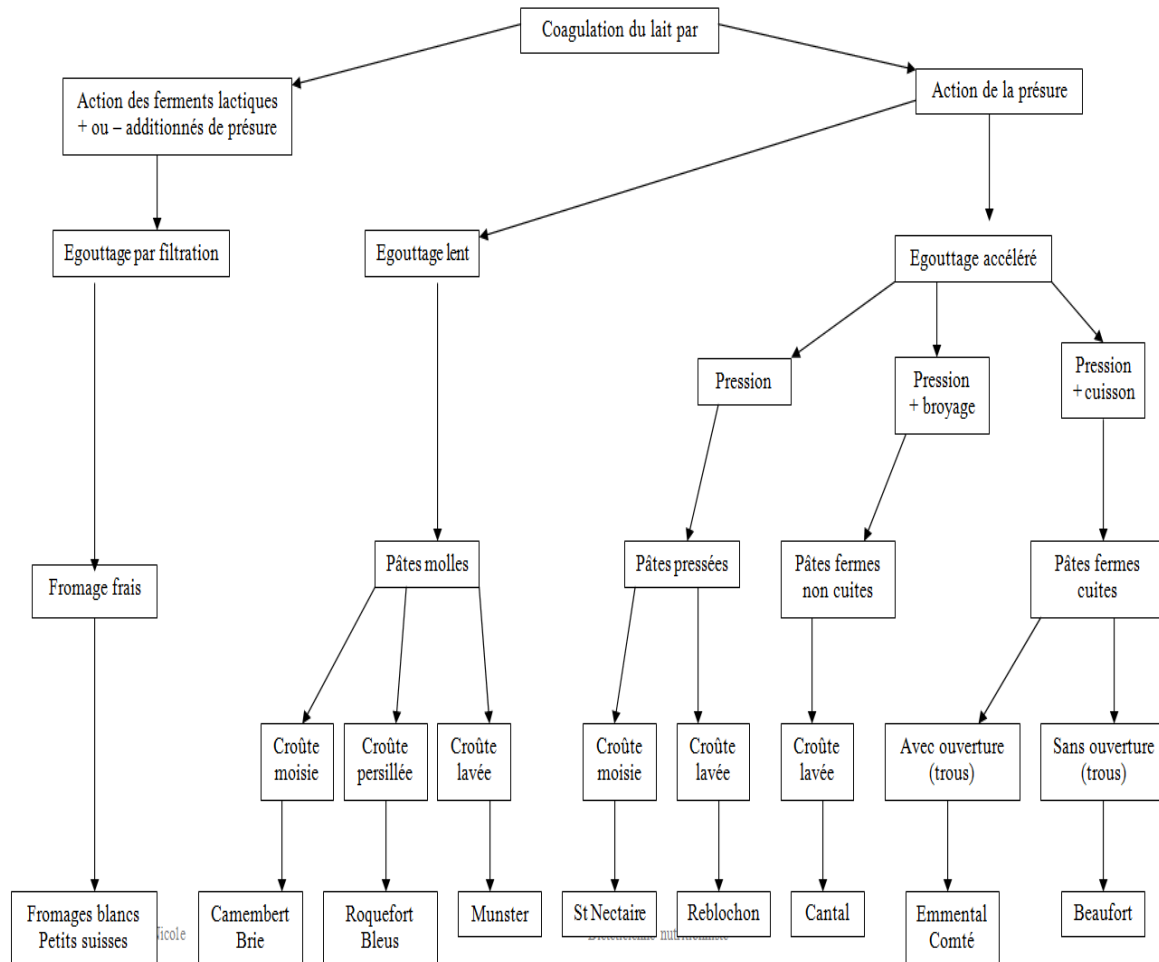


Figure II.6. Procédés de fabrication des fromages [47].

II.2.2.4. Les grandes familles de fromage

Les différents types de fromages présentent des caractères spécifiques liés à la fois au mode de coagulation et d'égouttage et à la flore microbienne, qui libère des enzymes responsables de la saveur, de la texture et de l'aspect de la pâte. On peut définir les différents types de fromage qui sont :

- **Fromages frais**

Le fromage frais résulte de la coagulation lente du lait par action de l'acidification combinées ou non à celle d'une faible quantité de présure. Le fromage frais présente une grande diversité selon le degré d'égouttage et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. Ces caillés restent très humides (75-80%) et sont peu minéralisés. la pâte a un pH bas (4, 34, 5), n'a pas de cohésion et se prête à la fabrication de fromage sans forme ou de format réduit et de courte conservation [48].

Les fromages frais se caractérisent tous par :

- Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau.
- Une faible sensation acide.

- Un produit à consommer sans période de maturation.

Exemple : Fromages blancs divers Petits suisses, Double ou Triple-crème... (Chavroux, Carré Gervais, Brillat-Savarin...), Mascarpone, ricotta...

- **Fromages à pâte molle, à croûte lavée ou fleurie**

La grande gamme des pâtes molles s'explique par les grandes diversités des conduites d'affinage. Les caillés obtenus sont mites à caractères lactique ou à caractère présure. La recherche d'une synchronisation entre l'acidification et l'égouttage permet l'obtention d'un caillé caractéristique d'un fromage défini par son extrait sec, son pH et son degré de minéralisation [49]. Lorsque l'on passe d'une technologie à caractère lactique vers une technologie à caractère présure :

- Le pH d'emprésurage (6,60), la température, (34-36 °C) et la dose de présure (30-40ml/100l de lait) augmentent, le coagulum est plus finement découpé, l'acidité de sérum est faible.

Le développement de la mécanisation en fromagerie de pâte molles a donc conduit les industriels, pour des raisons de rendement, de productivité et de qualité, à se diriger vers des technologies à caractère plus présure

- **Fromages à pâte pressée**

Les catégories des fromages à pâte pressée désignent un ensemble de fromages très variés dans leur composition, leur format et leur aspect extérieur (croûte sèche ou présence d'une couverture microbienne). La coagulation à caractère enzymatique nécessite des laits frais et l'emploi de doses élevées en enzyme coagulant. Le temps de prise est court et la phase de durcissement est réduite pour éviter la déminéralisation du gel. Le pressage permet de compacter les grains et d'évacuer le lactosérum inter-granulaire [49].

La bonne cohésion de la pâte permet la fabrication de fromages de gros format.

Les pâtes pressées se divisent en 2 familles :

- **Pâte pressée non cuite**

Elle présente une teneur en matières sèches comprise entre 44 et 55%. Certains PPNC subissent un délactosage afin de limiter l'acidification et la baisse AW qui a un rôle important sur la sélection microbienne et sur l'action d'enzyme.

- Les PPNC à croûte sèche (edam, gouda, cantal, raclette...).

- Les PPNC à croûte fongique (tommes...).

- Les PPNC à croûte morquée (saint-paulin...).

- **Pâte pressée cuite**

Elles subissent une cuisson (53-55 °C) pendant 30 - 50 min) lors de travail en cuves afin d'effectuer un égouttage plus poussé pour atteindre un extrait sec final 60% à 63%. Ce sont des fromages de garde, on distingue :

Le groupe emmental qui se caractérise par des fromages de gros format (65 à 110 kg) à croûte sèche présentant des trous dans la pâte dus à la formation des propénoïques lors du passage en cave chaude (16 à 18 °C).

- Les orthophosphates de sodium.
- Le citrate de sodium.
- L'acide citrique.

La cuisson et le brassage sont généralement effectués dans des pétrins à double paroi pour atteindre des températures de 90- 95°C, voire 120- 125 °C pour la stérilisation. La durée de conservation exceptionnelle permet son exportation dans les pays chauds [49].

II.2.3. Le beurre

II.2.3.1. Définition du beurre

La dénomination beurre est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Les termes de matières grasses laitières ou butyriques sont réservés aux lipides du lait [50].

II.2.3.2. Processus de fabrication du beurre

La fabrication du beurre par procédé industriel se fait comme indiqué dans la (figure II.7) suivante :

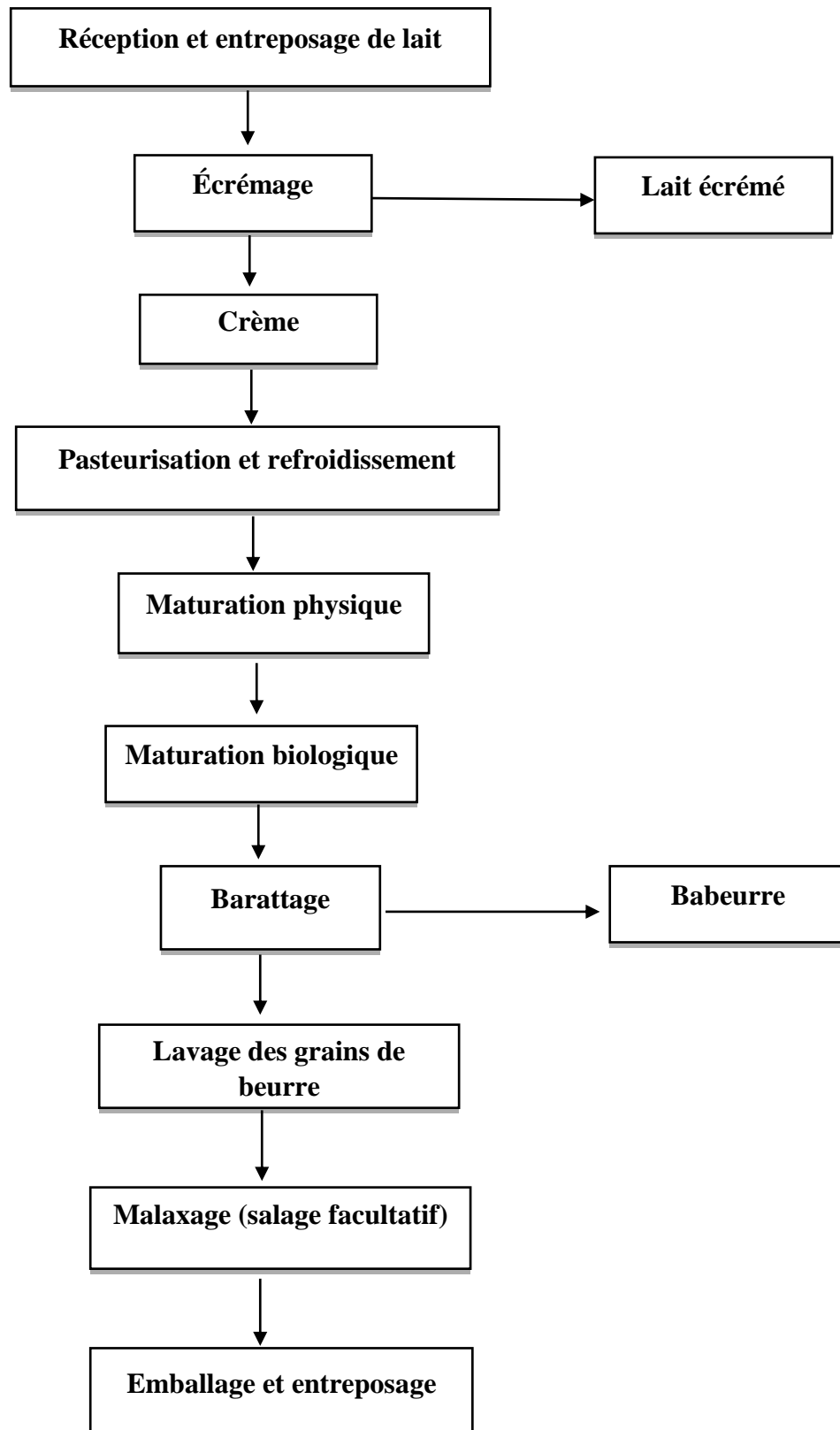


Figure II.7. Etapes de fabrication du beurre [51].

- **Ecrémage**

Quelle que soit l'utilisation de la matière grasse, celle-ci est d'abord séparée du lait au cours de l'opération d'écémage qui donne deux produits: le lait écémé et la crème [52]. Auparavant, le lait est chauffé à 50°C pour l'obtention d'un meilleur rendement d'écémage. L'écémage se fait par centrifugation avec des machines perfectionnées à une température de 35°C [50].

- **Pasteurisation**

C'est une étape facultative. La crème est pasteurisée à température élevée (95°C - 98°C) pendant 30 secondes) dans des appareils le plus souvent à plaques. Elle permet la destruction de tous les germes pathogènes et la plupart des germes saprophytes banaux ; elle s'ensuit d'un refroidissement immédiat [53].

- **Maturation**

Le principe est de refroidir et de maintenir la crème à basse température assez longtemps pour obtenir une proportion optimale de gras solidifié par rapport au gras liquide [51]. La maturation biologique permet d'acidifier la crème et d'y développer un arôme marqué et typique, de favoriser l'inversion de phase et de baisser le pH. L'ensemencement de la crème à 3 - 5 % de bactéries lactiques s'effectue à l'aide d'une pompe doseuse. Aujourd'hui, l'acidité finale recherchée est nettement plus faible qu'elle ne l'était par le passé. La tendance est donc à une modération de la maturation biologique. Lorsque le pH atteint une valeur proche de 5,5-5,8, la maturation est ralentie par un refroidissement de la crème à 8°C [54].

- **Barattage**

Le barattage consiste à agglomérer par un mouvement mécanique des petits globules de matière grasse contenus dans la crème ce qui permet d'obtenir du beurre et du petit-lait. Il y a un très grand nombre de barattes sur le marché. Une bonne baratte doit être solide, il faut que toutes ses parties soient facilement accessibles pour que son entretien et son nettoyage soient faciles ; il faut aussi que la température interne soit maintenue à peu près constante [55].

- **Lavage**

Il permet de refroidir et de resserrer le grain, de diluer les gouttelettes de babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien. En général, on ne peut pas descendre en - dessous de 0,5 à 1% de non-gras dans le beurre [54].

- **Malaxage**

Le malaxage est le traitement destiné à mélanger intimement les granules de beurre entre-elles pour obtenir un produit de consistance et de texture désirables. Il a aussi pour effet d'expulser le gras liquide et les cristaux des globules gras. Pour la fabrication de beurre salé, c'est pendant le malaxage que l'ajout de sel pur se fait. La teneur en sel est limitée à 1,5%.

- **Emballage**

Les matériaux utilisés sont le papier, l'aluminium et certains plastiques thermoformés qui doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement [54].

II.2.3.3. Types du beurre

Il existe différentes qualités du beurre selon les lieux et les processus de fabrication:

- **Beurre fermier**

Le beurre fermier est un produit laitier traditionnel fabriqué dans les fermes avec des crèmes crues et différentes méthodes, il s'altère rapidement [56].

- **Beurre cru ou de crème crue**

Le lait utilisé n'a subi aucun traitement thermique hormis la réfrigération après la traite. La crème barattée est non pasteurisée et reste sous forme crue. Ce type de beurre est aussi de plus en plus rare de par ses critères microbiologiques moins rigoureux en ce qui concerne les germes non pathogènes [56].

- **Beurres concentrés**

Il existe deux types :

- Beurre concentré destiné à la consommation directe : il est pasteurisé, déshydraté et contient au moins 96% de matières grasses d'origine laitière. Ce produit est commercialisé sous le nom « beurre de cuisine » et est plus stable au cours du stockage car quasiment toute l'eau et la matière non grasse ont été éliminées.

- Beurre concentré destiné à l'industrie : c'est aussi un beurre déshydraté pasteurisé mais qui contient au moins 99,8% de matières grasses d'origine laitière. Il ne doit pas contenir d'additifs neutralisants tels que les antioxydants ou de conservateurs et est commercialisé sous le nom de « beurre pâtissier » [56].

- **Beurre allégé :**

C'est un produit émulsionné dont la teneur en matières grasses est comprise entre 41 et 65%. Sa cuisson est rendue possible [56].

- **Demi-beurre :**

C'est un beurre allégé dont la teneur en matières grasses est de 39 à 41%.

- **Spécialités laitières à tartiner :**

Ce sont aussi des corps gras émulsionnés dont les constituants sont exclusivement d'origine laitière et dont la teneur en lipides est comprise entre 20 et 40%. Cependant, leur cuisson est impossible [56].

- **Beurre fin :**

Le beurre fin est un produit pasteurisé, la crème étant un mélange de crème pasteurisée et de crème surgelée ou congelée [50].

- **Beurre extra :**

La pasteurisation et le barattage de la crème doivent se faire dans les 48 heures qui suivent l'écémage ; la crème ne devant pas avoir subi de désacidification, ni d'assainissement sauf la pasteurisation, ni avoir été congelée ou surgelée [50].

- **Pâtes à tartiner à teneurs en lipides réduites :**

Ces produits peuvent associer matières grasses laitières et matières grasses végétales (huiles de soja, tournesol). Ils contiennent ainsi de 20 à 40% de matières grasses. On y ajoute des additifs divers (gélatine, extraits d'algues, chlorure de sodium, caséinate de lait, vitamine A ou D, etc.) [56].

II.3.4. Qualité du beurre

Le beurre doit répondre à des normes de composition et d'hygiène qu'on vérifie à l'aide d'analyses appropriées. Les épreuves les plus courantes se rapportent aux teneurs en matière grasse « minimum 80% » en eau et en sel. De son côté, le dénombrement des levures et moisissures donne des informations sur les conditions hygiénique de la fabrication : leur présence est un indice de recontamination après la pasteurisation de la crème.

Le beurre est soumis à des normes de qualité sensorielle évaluée d'une échelle de pointage à la suite de l'examen de la saveur, la texture, l'incorporation de l'eau, de la dissolution du sel et l'emballage [19].

- **Qualité organoleptique**

Selon la saison, les caractéristiques organoleptiques changent. Un beurre de printemps fait avec du lait de vache nourris à l'herbe aura ainsi plus d'arôme et une texture plus tartinable. En effets, la race de vache et le fourrage influent sur la composition en acides gras. Aussi la texture du beurre est fonction des rapports entre la matière grasse liquide et la matière grasse solide [57].

II.2.4. La crème

II.2.4.1. Définition

La crème peut se définir comme une émulsion d'origine laitière de type matières grasses dans l'eau c'est-à-dire que les particules de matière grasse sont dispersées en gouttelettes dans la phase aqueuse [58]. Le terme « crème » est réservé aux produits dont la teneur en matière grasse est supérieure ou égale à 30%. La texture de la crème laitière varie suivant l'ensemencement en ferments lactiques, l'ajout d'additifs autorisés et le taux de matière grasse [59].

II.2.4.2. Processus de fabrication de la crème

- **Ecrémage**

Le lait est chauffé à 50°C suivi d'une séparation de la matière grasse du lait au cours de l'opération d'ecremage on obtient deux produits : le lait écrémé et la crème. Cette séparation se fait par centrifugation avec des machines perfectionnées à une température de 35°C [43].

- **Standardisation**

Parce que la séparation de la crème ne peut pas être précise pour produire une crème de matière grasse spécifique, il est habituellement nécessaire d'avoir la crème avec une teneur en matières grasses plus élevée. Le pourcentage de graisse est déterminé et ensuite ajuste via l'addition de lait écrémé ou de la crème plus riche en matière grasse dans un processus appelé normalisation. Au cours de cette dernière, la température de la crème peut être supérieure à 40°C, donc la croissance bactérienne peut se produire. Ainsi, il est essentiel que la normalisation soit effectuée rapidement, suivi directement par la pasteurisation et le refroidissement. [60].

- **Homogénéisation**

Ce traitement permet d'obtenir des crèmes relativement visqueuses avec des taux de matière grasse assez faibles. Les paramètres d'homogénéisation sont variables suivant la teneur en matière grasse de la crème [61].

- **Pasteurisation**

La crème est un produit à haute humidité avec une durée de vie courte. Le traitement prolonge la durée de conservation en inhibant la croissance des germes pathogènes et dénaturatifs des lipases ce qui peut favoriser la rancidité. Selon la Fédération International laitière, les traitements thermiques doivent être conformes à un des minima suivants :

- Pasteurisation à 63°C pendant 30 min ou 72°C pendant 15 s (crèmes avec une teneur en matières grasses allant jusqu'à 18%) ; des températures jusqu'à 80°C pendant 15 s (crèmes ayant une teneur en matières grasses de 35% ou plus) sont également utilisées.
- Stérilisation à 108°C pendant 45 minutes.
- Traitement à haute température (UHT) à 140°C pendant 2 s La pasteurisation réduit la viscosité de la crème et produit également quelques notes sulfureuses qui disparaissent lors du stockage [62].

- **Désaération et désodorisation**

La présence d'air, sous forme dissoute ou dispersée dans la crème, est issue des nombreuses opérations de transvasement du lait ou de la crème. Cet air occasionne, notamment l'incrustation des surfaces d'échange

thermique à haute température, des pertes de précision au niveau des mesures volumétriques, ainsi que des risques d'oxydation des acides gras insaturés. En outre, la crème peut contenir des substances malodorantes :

- Issues de l'alimentation (plantes sauvages en pâturage, chou fourrager, etc.).
- Originaires d'une fixation, par la matière grasse du lait, d'odeurs de substances diverses (produits d'hygiène, solvants divers, etc.).
- Résultant d'une activité enzymatique ou microbienne.

Ce traitement s'effectue généralement dans un cyclone au sein duquel la crème circule en couche mince tangentielle à la paroi. La pression dans cette enceinte est réduite de manière à faciliter l'extraction de l'air et la vaporisation des substances malodorantes sans provoquer l'ébullition de la crème [43].

- **L'ensemencement en ferments lactiques et maturation**

Si on veut accroître la viscosité de la crème pour obtenir une crème épaisse afin de faciliter certaines applications, on lui fait subir une maturation biologique. Onensemence la crème, pasteurisée puis refroidie, avec un mélange de souches de ferments lactiques mésophiles qui comprend :

- D'une part, des **souches acidifiantes**, comme *Lactococcus lactis* et *Lactococcus cremoris*, qui transforment le lactose en acide lactique. Ce dernier permet un abaissement du pH, et l'inhibition des microorganismes de contamination ;
- D'autre part, des **souches aromatiques** comme *Lactococcus diacetylactis* et *Leuconostoc cremoris*, qui fermentent les citrates et produisent du diacétyle. Cette maturation dure entre 15 et 20 heures. Elle s'opère à des températures soit basses vers 14-15°C pour favoriser les souches microbiennes aromatiques, soit plus élevées vers 20-23°C afin, au contraire, de privilégier les souches microbiennes acidifiantes [43].

Les valeurs de pH varient selon le type de la crème, elles sont de 6,2 à 6,3 pour les crèmes fraîches et de 4,5 à 4,6 pour les crèmes acides. C'est surtout à partir de pH 5,0 que l'augmentation de la viscosité de la crème est plus importante et que les *Leuconostoc* se développent en produisant de l'arôme [54]. L'abaissement du pH à une valeur de 4,6, point isoélectrique de la caséine, provoque une coagulation des micelles de caséine. Le gel protéique obtenu sous forme d'un réseau tridimensionnel emprisonne les globules gras et contribue ainsi à l'accroissement de la viscosité de la crème. Hormis l'homogénéisation, procédé physique, et la maturation, processus biologique, on peut épaissir les crèmes de consommation en ajoutant des épaississants et des gélifiants autorisés.

Cependant, dans ce dernier cas, le produit fini perd l'appellation de crème et devient une «spécialité laitière à base de crème» [43].

Les étapes de fabrication de la crème de consommation (figure II.8)

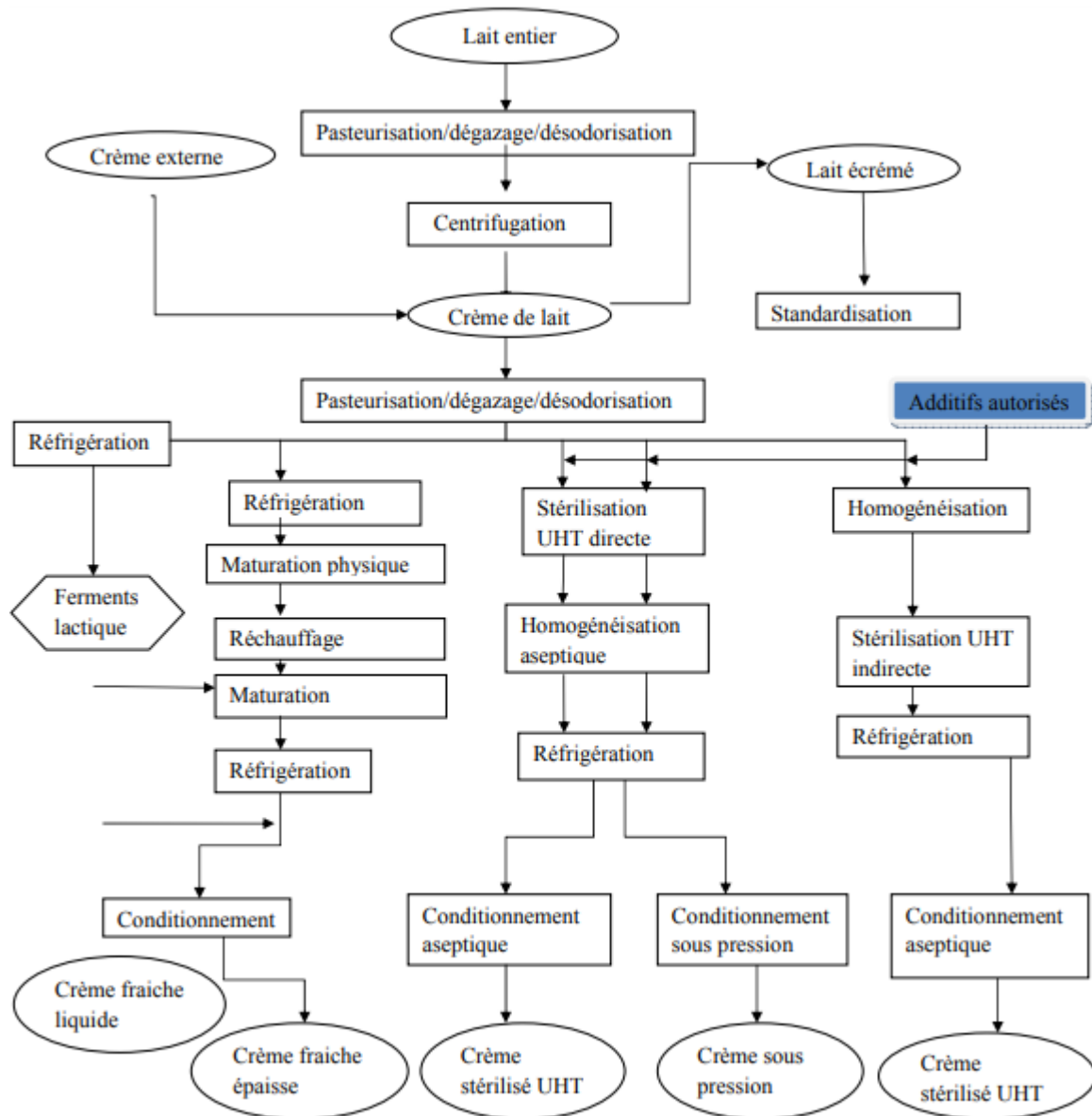


Figure II.8. Principaux procédés de fabrication des crèmes de consommation [43].

II.2.4.3. Dénominations de la crème

- **Crème crue**

C'est la crème obtenue juste après l'ecremage qui n'a subi aucun traitement thermique particulier, sa consistance est liquide et sa saveur est douce [19].

- **Crème fraîche pasteurisée liquide**

Elle n'a pas subi d'ensemencement ni de maturation, elle conserve par conséquent sa texture fluide et douce mais elle est assez fragile. Elle est très appréciée pour son aptitude au foisonnement c'est-à-dire à être battue pour intégrer l'air ce qui la rend légère et volumineuse jusqu'au stade de la chantilly [56].

- **Crème fraîche pasteurisée épaisse (ou maturée)**

A la suite de la pasteurisation, si l'on souhaite une crème épaisse, on procède à la maturation.

Le procédé consiste à refroidir la crème pour « cristalliser » une partie de la matière grasse (maturation physique) puis à l'ensemencer avec des ferments lactiques prélevés sur des crèmes, particulièrement aromatiques (maturation biologique) et possédant un taux d'acidité élevé [56].

La crème fraîche épaisse est extrêmement riche, contenant 60 à 70% de matières grasses du lait. Cette graisse est dans un mélange finement émulsifié, qui la rend facilement digestible [60].

- **La crème UHT**

Le traitement UHT des crèmes est une pratique de plus en plus répandue dans l'industrie en raison de leur conservation prolongée, appropriée pour un produit plus dispendieux. Les qualités organoleptiques, nutritionnelles et fonctionnelles sont ainsi conservées. Le conditionnement se fait de manière aseptique [63].

- **Crème stérilisée**

Une fois conditionnée, la crème crue est stérilisée à 115°C durant 15 à 20 minutes, puis refroidie. Ce procédé développant un goût de cuit ou de caramel [59].

- **Crème chantilly**

Cette dénomination est réservée à la crème fouettée qui contient au moins 30g de matière grasse pour 100g et dont les seuls produits d'addition sont le saccharose et d'éventuelles matières aromatisants naturelles [19].

- **Crème légère**

A l'ecremage, on cherche à obtenir une teneur en matière grasse légèrement plus élevée ou égale à celle du produit fini, car l'émulsion dans une crème riche en gras (45% ou plus) est moins stable. L'ecremage à froid préserve la viscosité de la crème alors qu'à chaud, il doit être suivi le plus tôt possible de la pasteurisation pour limiter l'action des lipases activées par la température et l'agitation [63].

- **Crème double**

Il s'agit d'une crème «extra-épaisse» dont la viscosité est beaucoup plus élevée que la normale. L'homogénéisation n'est pas nécessaire mais son utilisation en combinaison avec un refroidissement contrôlé permet de produire des crèmes à viscosité très variable [64].

- **Crème fouettée ou à fouetter**

La crème à fouetter doit être très visqueuse, contenir entre 32 et 40% de matière grasse. La crème fouettée n'est pas homogénéisée, et est conservée au froid au moins 24 heures avant le fouettage. Cette maturation à basse température permettra aux globules de gras liquéfiés lors de la pasteurisation, de se solidifier et de s'agglomérer. Il en résultera ainsi un fouettage plus rapide, de même qu'une consistance et une stabilité meilleures [63].

Chapitre III : Péremption des denrées alimentaires

III.1. La définition de durée de vie

La durée de vie d'un aliment est définie comme la période durant laquelle un produit répond à des spécifications en termes de sécurité (innocuité) et de salubrité (absence d'altération), dans les conditions prévues de stockage et d'utilisation, y compris par le consommateur. La durée de vie est exprimée par une DLC (date limite de consommation) ou une DLUO (date limite d'utilisation optimale) [65].

III.2. La durée de vie microbiologique

La durée de vie microbiologique, qui est définie comme la période, à partir de la date d'origine J_0 , pendant laquelle l'aliment reste dans des limites microbiologiques fixées. La fin de la durée de vie microbiologique est souvent fixée en tenant compte d'un seuil de microorganismes acceptable, qui correspond à une concentration au-dessus de laquelle le produit est considéré, soit comme préjudiciable à la santé, soit comme impropre à la consommation. Plusieurs seuils peuvent être définis, pour chacun des micro-organismes cibles identifiés [65].

- Estimer les évolutions microbiologiques potentielles;
- Analyses microbiologiques (expérimentation / test de vieillissement /challenge test) ou microbiologie prévisionnelle sur germes altérants et pathogènes;
- Fixer la durée de vie et les conditions de conservation Hétérogénéité, maîtrise de la chaîne du froid;
- Valider la durée de vie;
- Mais aussi qualités organoleptiques: Goût, odeur, texture, aspect [66].

III.3. Les date de péremption

«A consommer avant le... » Ou « A consommer de préférence avant le... » Sont les deux inscriptions que l'on retrouve le plus souvent sur les produits que l'on consomme au quotidien. Mais ces deux références ne signifient pas du tout la même chose [67].

III.3.1.La date limite de consommation (DLC)

a. Mention sur l'étiquetage



Figure III.9 La date limite de consommation DLC.

Elle s'exprime sur les conditionnements par le sigle « DLC » ou par les mentions «A consommer avant le » ou «A consommer jusqu'au » suivi de l'indication du jour et du mois [69]; ou sous la forme «consommer jusqu'à la date figurant... », Suivie de l'indication de l'emplacement de cette date sur l'emballage [68].

b. La signification

La date limite de consommation des produits frais indique la date jusqu'à laquelle l'aliment peut effectivement être consommé [70].

III.3.2.La date limite d'utilisation optimale (DLUO)

a. Mention sur l'étiquetage

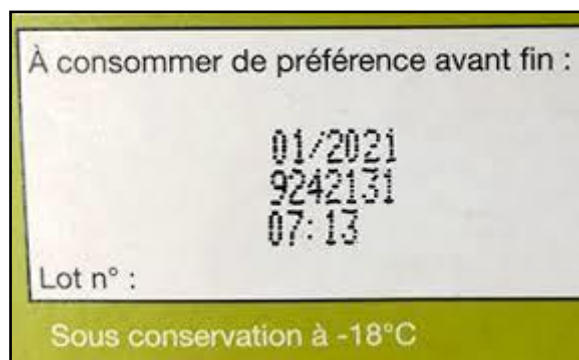


Figure III.10. La date limite d'utilisation optimale DLUO.

Elle s'exprime sur les conditionnements par l'apposition du sigle «DLUO» la date limite d'utilisation optimale ou «DDM» la date de durabilité minimale par les mentions « A consommer de préférence avant le»

suivie de jour, du mois et de l'année, si cette durabilité est supérieure à trois mois. Mais n'excède pas dix-huit mois, l'indication du mois et l'année suffit au-delà de 18 mois (ce qui est souvent le cas pour les conserves) la mention «avant fin...» est suivie de l'année. Cette mention est suivie soit de la date elle-même, soit de l'indication de l'endroit où elle figure dans l'étiquetage [71].

Tableau III.7. La signification des différentes mentions de la DLUO sur l'étiquetage [72].

| Mention apposée | Durabilité des aliments |
|--|--------------------------------|
| à consommer de préférence avant le (suivi du jour et du mois) | Inférieure à 3 mois |
| à consommer avant fin (suivi du mois et de l'année) | Entre 3 et 18 mois |
| à consommer avant fin (suivi de l'année) | Supérieure à 18 mois |

b. Signification

C'est la date jusqu'à laquelle, dans des conditions de conservation appropriées, le produit conserve toutes ses propriétés de goût et de texture (croustillant, moelleux). Au-delà de cette, le produit ne présente pas de danger pour la santé [73].

Il existe par contre un risque que la qualité du produit diminue en fonction du type de denrée et de la période de dépassement [74].

Ce sont par exemple des denrées alimentaires séchées, les conserves, les produits à teneur élevée en sucre, les denrées alimentaires fortement acides. Le lait UHT.

En ce qui concerne les produits longue conservation, dont la péremption est indiquée par la date limite de péremption optimale, il n'y a pas de danger à les consommer un mois après la date recommandée [75].

Tableau III.8. Comparaison entre la DLC et DLUO [76].

| | |
|--|--|
| <p>• D.L.C = Date Limite de Consommation</p> | <p>D.L.U.O. = Date Limite d'Utilisation Optimale</p> <p>• (date de durabilité minimale)</p> |
| <p>Denrées susceptibles de présenter un danger immédiat pour la santé humaine après une courte période.</p> | <p>Denrées ne présentant pas de risque sanitaire.</p> |
| <p>QUELS PRODUITS SONT CONCERNES ?</p> <p>Denrées très périssables: Crème crue, lait pasteurisé, jus de fruits frais...</p> | <p>QUELS PRODUITS SONT CONCERNES ?</p> <p>Produits congelés (glaces en bac) – conserves (confitures) - produits secs (petits fours en sachets, gâteaux secs) – chocolat -confiserie.</p> |
| <p>QUI DETERMINE CETTE DATE ?</p> <p>soit le fabricant, soit la réglementation (exemple : plats cuisinés)</p> | <p>QUI DETERMINE CETTE DATE ?</p> <p>soit le fabricant, soit la réglementation (exemple : truites congelées)</p> |
| <p>COMMENT ECRIRE CETTE DATE SUR L'ETIQUETTE ?</p> <p>« A consommer jusqu'au : 10/02/2012»</p> <p>Ou "A consommé jusqu'à la date figurant sur l'emballage"</p> | <p>COMMENT ECRIRE CETTE DATE SUR L'ETIQUETTE ?</p> <p>« A consommer de préférence avant le : 10/02/2012 » Ou « A consommer de préférence avant le : figurantsur l'emballage"</p> |
| <p>EN CAS DE DEPASSEMENT DE LA DATE ?</p> | <p>EN CAS DE DEPASSEMENT DE LA DATE ?</p> |
| <p>Le retrait d'un produit à DLC atteinte est impérative, Si une entreprise alimentaire détient ou vend des produits dont la DLC est dépassée:</p> <ul style="list-style-type: none"> - risque sanitaire -infraction susceptible de poursuites judiciaires | <p>Caractère indicatif pour le consommateur le produit peut être consommé si cette date est dépassée ; seules ses caractéristiques organoleptiques (goût, odeur...) ne sont plus garanties.</p> <p>Si une entreprise alimentaire détient ou vend des produits dont la DLUO est dépassée:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas de risque sanitaire - pas interdit, à condition que le produit demeure de qualité loyale et marchande. |

III.4. Le temps de conservation des aliments

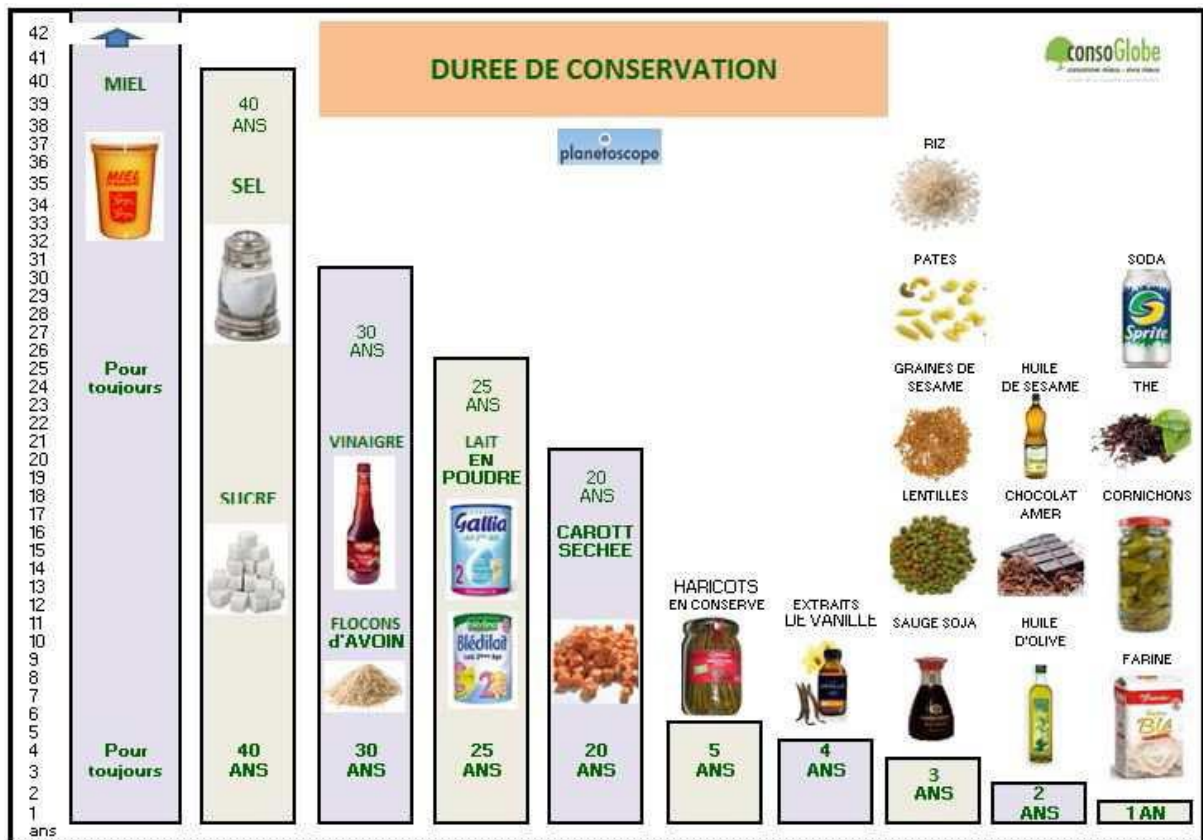


Figure III.11. Histogramme de la durée de conservation de quelques aliments.

Autres durées de conservations, plus courtes :

- ✓ A consommer le jour-même :

La mayonnaise et plats à base de mayonnaise, les abats, la chair à saucisse et la viande hachée. Ils ne se conservent pas plus de 24 heures, même au réfrigérateur.

- ✓ A consommer au plus tard demain :

Poisson cru, viandes cuites, en les faisant cuire bien sûr.

- ✓ A consommer sous 2 jours :

Les pâtisseries fraîches, les légumes préparés, les plats en sauce, les poissons cuits, les entremets.

- ✓ A consommer dans les 3 jours :

La viande crue, les jus de fruit ouverts, le lait pasteurisé une fois ouvert.

Le beurre pasteurisé : 25 à 30 jours [77].

Nous vous proposons ci-dessous un petit tour des produits alimentaires qui peuvent être ou non consommés après la date limite.

A noter : pour les personnes fragiles (bébés, jeunes enfants, femmes enceintes et seniors), mieux vaut toujours respecter la date indiquée sur l'emballage.

- **Les produits laitiers**

Du lait stérilisé conservé dans de bonnes conditions (emballage intact) peut être consommé jusqu'à deux semaines après sa date de péremption ce qui n'est pas le cas pour du lait frais. Pour le lait frais respectez la date indiquée.

Les yaourts et fromages peuvent aussi être mangés jusqu'à deux semaines après la date limite si leur aspect et leur odeur sont normaux.

En revanche, les crèmes et les desserts ne peuvent être consommés que deux ou trois jours après la date indiquée car ils sont plus sensibles aux Bactéries, d'où un risque d'intoxication alimentaire.

- **Les œufs**

Les œufs peuvent être consommés jusqu'à quatre semaines après la date de péremption si leur coquille est intacte (la coquille les protège des Bactéries).

A noter : Si en cassant l'œuf vous constatez que le blanc n'est pas transparent et que le jaune n'est pas ferme, ne le mangez pas.

- **Les boîtes de conserves :**

Les boîtes de conserves détiennent le record de longévité. Elles peuvent être consommées plusieurs années après la date de péremption si elles ne sont pas déformées rouillées et si leur couvercle n'est pas bombé.

A noter : Une conserve dont le couvercle est bombé doit toujours être jetée, même si elle n'a pas dépassé la date ; il existe en effet un risque de botulisme une grave maladie neurologique.

- **Les produits à risque :**

La charcuterie est un produit "à risque" pour lequel il ne faut jamais dépasser la date de péremption. Il faut aussi la consommer rapidement (un à deux jours) après ouverture.

Il existe un risque d'intoxication alimentaire ou, plus grave, de listériose. La même recommandation est valable pour les poissons et fruits de mer. Si le produit dégage une forte odeur, ne le consommez pas.

A noter : Mieux vaut également respecter la date indiquée pour les poissons et coquillages surgelés, même si leurs conditions de conservation donnent l'impression que le produit est resté "au frais"[78].

- **Des produits moins "à risque" que d'autres**

Concernant la DLC, le meilleur des conseils anti-gaspi est de rester vigilant au moment de l'achat, pour ne pas se faire avoir en achetant un produit sur le point d'être périmé ! Sachez cependant que pour l'Anses, les yaourts sont des aliments à risque minime pour lesquels dépasser la DLC de quelques jours ne présente pas de risques d'intoxication. D'après un dossier du magazine 60 Millions de consommateurs en paru en janvier 2011, il est possible de dépasser de quelques jours la DLUO d'un pot de crème fraîche non ouvert et de deux semaines la DLUO des fromages à pâte cuite et/ou à base de lait pasteurisé [77].

Enfin, fiez-vous à votre nez et à l'aspect de la denrée : si ça sent mauvais, ça aura mauvais goût, même si ce n'est pas dangereux pour la santé.

III.5. Dépassement de la date de péremption

III.5.1. Avant l'ouverture de l'emballage

- Les produits dont l'emballage est gonflé ou percé (de l'air rentre et les bactéries se développent) ou si la chaîne du froid n'a pas été respectée (mauvaise odeur, produit suintant), ne peuvent être consommés.
- Pour la viande hachée. Le hachage impliquant l'usage de matériel potentiellement contaminant, il est impératif de respecter la DLC pour éviter la contamination par staphylocoques dorés ou salmonelles.
- Déconseillé pour les produits de la mer et les rillettes. Le saumon fumé, s'il est fortement salé, résistera à un léger délai de consommation. Idem pour le taramapasteurisé. Mais pas de délai pour le poisson cru et les rillettes. Toute odeur d'ammoniac doit pousser à jeter le produit même si la DLC n'est pas dépassée.
- 24 à 48 h maxi pour le jambon cuit et la crème pasteurisée. C'est la marge de sécurité observée par les fabricants. On peut donc dépasser légèrement la DLC à condition que l'emballage soit intact. Consommez alors dans les deux à trois jours maximum après ouverture.
- Cinq à sept jours de délai pour les yaourts, fromages blancs, laits fermentés, crèmes desserts lactés frais. S'il n'y a pas de rupture de la chaîne du froid et que l'opercule du produit n'a pas gonflé, la marge est alors d'une semaine après la DLC.

Mais ils seront moins gustatifs, plus acides et d'une texture différente.

- Plusieurs mois pour les surgelés: la DLUO est en général sous-estimée d'un ou deux ans et peut être prolongée de quelques mois si le produit ne subit pas de rupture de la chaîne du froid [79].

III.5.2. Après l'ouverture de l'emballage

Dès qu'un emballage est ouvert, la date de durabilité indiquée perd son utilité s'il s'agit d'un aliment périssable sur lequel est indiqué «à consommer jusqu'au... » Ou d'un aliment « à consommer de préférence avant le... » (Exemple: mayonnaise).

Par contre, les produits secs avec indication « à consommer de préférence avant fin...» peuvent être consommés jusqu'à la date indiquée, même si l'emballage a été ouvert.

III.5.3 : Le cas des conserves

Pour un produit en conserve (boîte métallique), plus que la DLUO, c'est l'aspect extérieur de la conserve qu'il faut prendre en considération pour juger de sa stabilité.

En effet, toute trace d'altération telle que déformation, traces de rouille, bombage..., peut révéler une altération du produit. En cas de doute, il est préférable d'éviter d'en consommer le contenu [80].

III.6. Les risques en cas de dépassement de la DLC

Dépasser une Date Limite de Consommation peut représenter un grand risque pour le consommateur avec un danger immédiat pour la santé.

Voici les principaux risques :

- La salmonellose, c'est une infection à une bactérie nommée Salmonelle. Les symptômes sont : diarrhées, fièvres, crampes abdominales, vomissements dans un délai de 12 à 48h après l'infection.
- Les staphylocoques sont au deuxième rang des bactéries responsables d'intoxications alimentaires en France après les salmonelles (Source : Institut Pasteur). Les symptômes sont des vomissements violents souvent accompagnés de diarrhées.
- La listériose qui touche le plus souvent les nouveau-nés, les personnes immunodéprimées, les personnes âgées et les femmes enceintes. Elle déclenche des symptômes qui surviennent brusquement tels que crampes, diarrhées, maux de tête, nausées, frissons, fièvre, vomissements.
- Le botulisme d'origine alimentaire lié à la toxine botulique est une maladie neurologique. En l'espace de 18 à 36 heures généralement les premiers symptômes apparaissent : vomissements, nausées, diarrhées, crampes abdominales. Puis viennent les symptômes neurologiques avec un arrêt progressif du fonctionnement musculaire.
- Le contact avec les mycotoxines (moisissures) peut être à l'origine de toxicités aiguës et chroniques avec des effets sur le système nerveux central, l'appareil cardiovasculaire et l'appareil respiratoire ainsi que sur l'appareil digestif [81].

III.7. Fixation de la date de péremption

La DLC ou la DLUO d'un produit dépend des matières premières utilisées, du procédé de fabrication et de l'organisation du travail, elle est définie par le conditionneur à partir de la durée de vie microbologique, en intégrant, dans la majorité des cas, une marge de sécurité, destinée à prendre en compte les conditions de conservation raisonnablement prévisibles [71].

La meilleure façon de fixer cette date est de réaliser une étude de vieillissement du produit (aspect visuel, gustatif, microbologique) dans les conditions normales de stockage, de vente, de transport.

III.8. Les facteurs influencent la durée de vie d'aliments

Il existe des facteurs propres à chaque produit qui limitent sa durée de vie. D'autres facteurs peuvent au contraire aider à prolonger cette durée de vie. Il convient de prendre en compte la totalité de la chaîne de fabrication et de distribution, sans oublier le stockage final par le consommateur, et de considérer le cas échéant la période de l'année, certains produits périssables réfrigérés pouvant s'altérer plus rapidement en été qu'en hiver.

Les éléments à prendre en considération de façon prioritaire sont les suivants :

- La nature et la qualité des matières premières, ainsi que leur mode de stockage, en particulier lorsque le procédé ne permet pas d'éliminer les éventuels dangers associés;
- La nature et la qualité des ingrédients utilisés et les conséquences de leur association, ainsi que leur mode de stockage;
- Les étapes du procédé, à savoir formulation, préparation, transformation (salage, fumage, fermentation, traitement thermique, refroidissement, congélation, etc.), conditionnement (atmosphère), stockage, transport, distribution, mode de conservation chez le consommateur;
- Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'aliment (activité de l'eau ou a_w , pH, concentration en additifs, dont les conservateurs, éventuelle flore annexe naturelle et/ou technologique, etc.) [65].

III.9. Date de péremption et le gaspillage alimentaire

La confusion entre DLC et DDM est souvent citée comme l'une des causes du gaspillage alimentaire, cependant, on note que les aliments les plus gaspillés ne comportent généralement pas de dates de péremptions (fruits et légumes). La DLC est considérée par les français comme la seconde raison de gaspillage derrière son aspect. La majorité (55%) jette les produits à cause d'une date de péremptions dépassée (DLC et DDM) [82, 83,84].

III.10. Le consommateur et le gaspillage alimentaire

Plusieurs comportements des consommateurs entraînent du gaspillage alimentaire :

Une mauvaise planification des courses, une préparation de portions en trop grande quantité, une confusion entre la **DLC** et la **DDM**, une conservation inadéquate des aliments ou encore un manque de connaissance sur les méthodes de préparation et d'utilisation efficace des aliments.

Le gaspillage alimentaire a lieu tout au long de la chaîne alimentaire pour de multiples raisons mais dans les pays développés, la consommation est l'étape qui entraîne le plus de déchets inévitables [85].

III.11. Responsabilité

Il est impératif de retirer un produit à DLC atteinte. Si l'artisan revendeur commercialise un produit dont la DLUO est dépassé, ce qui n'est pas interdit, il le fait sous sa propre responsabilité. La responsabilité du fabricant est alors totalement dérogée en cas de problème [76].

III.12. Contrôle de la conformité des produits

Les contaminations sont possibles quand le conditionnement est altéré, quand la DLC est dépassée et quand la chaîne du froid, pour les produits frais, n'a pas été respectée. Des mesures préventives et la surveillance s'imposent donc: la vérification des emballages et des conditionnements, la vérification des DLC, la vérification des températures à la réception des marchandises et le contrôle visuel [86].

III.12.1. Le test de vieillissement

Ce teste permet d'évaluer la croissance des bactéries dans les aliments conservés jusqu'à la DLC dans des conditions prévisibles, les plus proches possible de conditions de distribution des produits. Les produits sont ainsi conservés de 0 à 4°C durant le premier tiers de leur durée de vie puis basculés à une température de 8°C pendant le reste du temps. Les tests de vieillissement doivent observer un protocole dont l'élaboration est normalisée.

Le produit est analysé à différentes étapes de sa vie : dès sa fabrication, à la fin de sa durée de vie estimée et à des étapes intermédiaires. Toutefois, bien que cela soit facultatif, il est possible d'allonger de dix pour cent la durée de conservation des produits afin de simuler des erreurs de dates que peut faire le consommateur [87].

III.12.2. Les tests de croissance (challenge test)

Les tests de croissance doivent prendre en compte la variabilité des caractéristiques physico-chimiques des aliments (en utilisant différents lots), la contamination spécifique des produits (choix des souches, qui doivent être de préférence isolées de l'aliment testé), même si le niveau de contamination, et l'état physiologique des microorganismes dans des conditions naturelles sont difficiles à reproduire [65].

Il étudie l'évolution dans un aliment de la potentiel de croissance ou évaluer le taux de croissance. Il est surtout intéressant de population de microorganismes ajoutés. Ce test est utiliser lors de la création d'une nouvelle recette qui du fait de ses caractéristiques physico-chimiques, se situe à la frontière entre croissance et non croissance ou pour évaluer le comportement d'un danger bactérien identifié mais difficile à détecter lors des analyses d'autocontrôles. Ce n'est pas un test indispensable pour la détermination de la durée de vie d'un produit mais cela reste de la responsabilité du professionnel.

III.12.3. La microbiologie prévisionnelle

Il permet de simuler le comportement microbien dans les aliments à l'aide de logiciels. Il s'agit d'un système d'aide à l'expertise dans le domaine de la sécurité et de la salubrité des aliments. Ce logiciel ne peut être utilisé que par des personnes ayant reçu une formation appropriée [87].

Chapitre IV : Matériel et Méthode

Ce chapitre résume les méthodes utilisées afin de réaliser notre étude. Il est important de souligner que nous avons choisi de travailler sur quatre produits : yaourt, fromage, crème fraîche et camembert. Ce choix fut motivé par le fait que ces derniers sont des produits périssables (ayant une courte DLC).

IV.2. Présentation des suivis et objectif d'étude

Au cours de notre étude on a effectué les suivis suivants :

Suivi 1 : Vérification de la validation de la date limite de consommation,

Suivi 2 : Suivis des produits 5 jours après la date limite de consommation,

Le but de cette étude consiste d'une part à estimer la période durant laquelle les produits peuvent résister chez le consommateur et de vérifier que les critères sensoriels s'appliquant au produit sont respectés jusqu'à la DLC.

En résumé, notre travail consiste à suivre l'évolution de la qualité en faisant des analyses macroscopiques et des analyses sensorielles sur quatre produits laitiers depuis la date d'achat jusqu'à la péremption de produit à savoir :

- Yaourt A (figure IV.12),
- Fromage portion B (figure IV.13)
- Camembert C (figure IV.14)
- Crème fraîche D (figure IV.15)



Figure IV.12. Camembert C.



Figure IV.13. Crème fraîche D.



Figure IV.14. Yaourt A.



Figure IV.15. Fromage portion B.

IV.3. Matériels

Le tableau ci-dessus présente les différentes informations concernant les produits laitiers choisis (Yaourt, Fromage, Crème fraîche, camembert).

Tableau IV.9. Informations sur les produits laitiers choisis.

| Produit/ informations | Date de fabrication | Date de péremption | Température de conservation | Type d'emballage primaire |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Yaourt | NM | 05/08/2020 | 4°C | Un pot en plastique |
| Fromage | 04/02/2020 | 02/08/2020 | 4°C | Une feuille d'emballage |
| camembert | 02/07/2020 | 16/08/2020 | 4°C et 8°C | Une Feuille en papier |
| Crème fraiche | 15/05/2020 | 13/08/2020 | 6°C | Un pot en plastique |

NM : Non mention

La partie pratique consiste à faire des analyses macroscopiques et des analyses sensorielles sur les échantillons de yaourt, fromage, camembert et crème fraiche stockés au froid (4°C).

IV.3. Méthodologie

Afin de réaliser ce travail, on fera un suivie des produits laitiers choisis en se basant sur : des analyses macroscopiques et des analyses sensorielles. Ces dernières ayant pour but, d'observer les changements, réunir des informations et étudier les propriétés organoleptiques des produits.

A cet effet, on construit un tableau pour chaque produit dans lequel figurent les suivis de tous les critères, qui nous serviront à étudier non seulement la qualité du produit avant et après la date limite de consommation, mais aussi la fiabilité de cette date limite de consommation (existante sur l'emballage).

✓ Plan de travail

- Collecte des données dans un tableau : Résultats des analyses macroscopiques et des analyses sensorielles sur les échantillons du yaourt, fromage, camembert et crème fraiche stockés au froid (4°C).
- Interprétation des résultats.

IV.4. Suivis sensorielles

Les analyses sensorielles consistent à déterminer si la qualité des produits reste la même au cours et après la date limite de consommation en faisant des analyses sur la texture, le goût l'odeur et l'aspect.

IV.4.1. Suivis de la texture

Principe : la description des caractéristiques de la texture des produits finis.

Mode opératoire :

- Ouvrir l'échantillon à analyser.
- Enfoncer la cuillère dans le produit
- Prendre une quantité suffisante du produit pour la déguster puis noter les anomalies relevées en bouche.
- Agiter le produit à l'aide d'une cuillère lentement et marquer les remarques concernant les caractéristiques visuelles sur la texture.

Les anomalies généralement détectées sont:

- Texture granuleuse.
- Texture fragile.
- Texture trop filante.
- Texture pâteuse.
- Texture liquide.
- Texture cassante.
- Texture dure.

IV.4.2. Suivis de l'aspect

Principe : la description des caractéristiques de l'aspect des produits finis.

Mode opératoire :

- Ouvrir l'échantillon à analyser.
- Visualiser la couleur et la surface du produit.

IV.4.3. Suivis du goût

Principe : l'appréciation du goût des produits finis.

Mode opératoire :

- Boire de l'eau avant la dégustation.
- Ouvrir l'échantillon à analyser.
- Déguster l'échantillon.
- Boire de l'eau après la dégustation.

IV.4.4. Suivis d'odeur

Principe : L'appréciation d'odeur des produits finis.

Mode opératoire :

- Ouvrir l'échantillon à analyser.
- Sentir l'échantillon et noter les anomalies détectées.

Les anomalies généralement détectées sont:

- Odeur putride
- Odeur piquante
- Odeur acide

IV.5. Les Suivis macroscopiques

Les analyses macroscopique consistent a observé a l'œil nu tout changement sur le produit sans avoir besoin d'un appareil grossissant avant et après la date limite de consommation en faisant des analyses sur la forme , l'emballage et le développement de levures et moisissures.

IV.5.1. Suivis de la forme

Principe : la description des caractéristiques de la forme des produits finis.

Mode opératoire :

- Prendre l'échantillon à analyser.
- Visualisé sa forme et la marqué le résultat observé

IV.5.2. Suivis de l'emballage

Principe : la description des caractéristiques de l'emballage des produits finis.

Mode opératoire :

- Prendre l'échantillon à analyser.
- Visualisé l'emballage et marqué les anomalies détectées.

Les anomalies généralement détectées sont:

- Déformation

- Gonflement

IV.5.3. Suivis de développement de levures et moisissures

Principe : L'observation d'apparition de levures et moisissures sur les produits finis.

Mode opératoire :

- Ouvrir l'échantillon à analyser.
- Visualiser et observer l'apparition de levures et moisissure sur l'échantillon.

Chapitre V : Résultat et Discussion

V.1. Analyse des résultats et interprétations



V.1.1.Vérification de la validation de la date limite de consommation des produits laitiers :




Ce suivi a pour objectif la vérification de la limite au-delà de laquelle un aliment est susceptible d’avoir perdu ses qualités microbiologiques ou ses qualités gustatives, physiques et nutritives en d’autres termes vérifié la validation de la date limite de consommation.

V.1.1.1. Résultats des analyses sensorielles et macroscopiques de la crème fraîche :

Le tableau ci-dessous représente les résultats du suivi des différents critères de la crème fraîche depuis le jour de l’achat le 20/07/2020 jusqu’à 5 jours après sa date limite de consommation qui est le 13/08/2020.

Tableau V.10: Suivi des critères de la crème fraîche.

| Les critères Les jours | La forme | L’emballage | Développement de moisissures | Aspect | Odeur | Gout | Texture |
|---|-------------|-------------------------|------------------------------|--|---------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 20/07/2020  | Cylindrique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface lisse et brillante | Odeur du lait | Gout du lait, un peu amer | ferme, onctueuse, épaisse, grasse |
| 28/07/2020  | Cylindrique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface lisse et brillante | Odeur du lait | Gout du lait, un peu amer | ferme, onctueuse, épaisse, grasse |
| 04/08/2020 | Cylindrique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface lisse et brillante, présence de lactosérum | Odeur du lait | Gout du lait, un peu amer | ferme, onctueuse, épaisse, grasse |

| | | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------|---------|--|------------------|--|--|
|  | | | | | | | |
| <p>13/08/2020</p>  | Cylindrique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface lisse et brillante, présence de lactosérum | Odeur du lait | Gout du lait, un peu amer | ferme, onctueuse, épaisse, grasse |
| <p>18/08/2020</p>  | Cylindrique | Bien fermé, un peu gonflé | Absence | Blanc a surface lisse et brillante, présence de lactosérum | Odeur du lait | Gout du lait, un peu amer | ferme, onctueuse, épaisse, grasse |

Les résultats obtenus montrent que les échantillons de la crème fraîche placés dans un milieu 4°C ont gardés presque inchangés leurs paramètres sensorielles et macroscopiques tout au long de leur conservation dans le réfrigérateur, il est aussi fort probable (analyse visuelle) qu'ils aient préservé leurs caractères microbiologiques (car dans le cas contraire il y aurait eu prolifération des levures et moisissures) jusqu'à la date limite de consommation. Et après 5 jours de sa DLC, la crème fraîche a enregistré aucun changement de ses qualités sensorielles et macroscopiques et aucune apparition de levures ni moisissures, elle a pu garder sa conformité et peut être ainsi consommé même après des jours de sa DLC.





Interprétation : D'après les résultats obtenus on peut clairement remarquer que la crème fraîche stockée au froid reste conforme de sa date de production jusqu'à sa date limite de consommation, donc il y a une conformité avec les normes de la validation de la DLC proposé par la société. De plus, ces résultats permettent d'affirmer que la pasteurisation, et la chaîne de froid ont été respectées.





V.1.1.2. Résultats des analyses sensorielles et macroscopiques du camembert:




Le tableau ci-dessous présente les résultats du suivi des différents critères du camembert depuis le jour de l'achat le 20/07/2020 jusqu'à 5 jours après sa date limite de consommation qui est le 16/08/2020.


Tableau V.11: Suivi des critères du camembert.

| Les jours | Les critères | La forme | L'emballage | Développement de moisissures | Aspect | Odeur | Gout | Texture |
|------------|--|----------|-------------------------|------------------------------|---|--------------|-------------------|---------|
| 20/07/2020 |  | ovale | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine | Un peu forte | Salé, un peu amer | mou |
| 22/07/2020 |  | ovale | Bien refermé | Absence | Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine | Un peu forte | Salé, un peu amer | mou |
| 24/07/2020 |  | ovale | Bien refermé | Absence | Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine | Un peu forte | Salé, un peu amer | mou |

| | | | | | | | |
|---|---|---------------------|----------------|--|---------------------|-----------------------------|------------|
| <p>26/07/2020</p>  | <p>ovale</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une coupe lisse et nette.</p> | <p>Un peu forte</p> | <p>Salé, un peu amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>28/07/2020</p>  | <p>ovale</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine</p> | <p>Un peu forte</p> | <p>Salé, un peu amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>30/07/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplati (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et dure</p> | <p>Forte</p> | <p>Salé, un peu amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>01/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplati (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et dure cassante a la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Salé, un peu amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>03/08/2020</p> | <p>Ovale avec un les coté un peu</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec des points jaune a surface mate striée et duveteuse</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer</p> | <p>mou</p> |

| | | | | | | | |
|---|--|---------------------|----------------|--|--------------|-----------------------------|------------|
|  | <p>aplatis (déformé)</p> | | | <p>avec une croûte fine et dure cassante à la découpe</p> | | | |
| <p>05/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplatis (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec des points jaune à surface mate striée et duveteuse avec une croûte fine et dure cassante à la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>07/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplatis (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec apparition de point jaune, à surface mate striée et duveteuse avec une croûte fine et dure cassante à la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer</p> | <p>mou</p> |
| <p>09/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplatis (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec apparition de point jaune, à surface mate striée et duveteuse avec une croûte fine et dure cassante à la</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer</p> | <p>mou</p> |

| | | | | | | | |
|---|---|---------------------|------------------------------|--|---------------------------|---|------------|
| <p>11/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplati (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>découpe Blanc cassé avec apparition de point jaune, a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et dure cassante a la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer, un peu acide</p> | <p>mou</p> |
| <p>13/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplati (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec apparition de grande tache jaune, a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et dure cassante a la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer, un peu acide</p> | <p>mou</p> |
| <p>16/08/2020</p>  | <p>Ovale avec un les coté un peu aplati (déformé)</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé avec apparition de grande tache jaune, a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et très dure cassante a la découpe</p> | <p>Forte</p> | <p>Très Salé, très amer, un peu acide</p> | <p>mou</p> |
| <p>21/08/2020</p> | <p>Ovale avec un les</p> | <p>Bien refermé</p> | <p>Début d'apparition de</p> | <p>Blanc cassé avec apparition</p> | <p>Très forte, un peu</p> | <p>Très Salé, très</p> | <p>mou</p> |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|--------------------|--|--------------|----------------------------|--|
|  | <p>coté un peu aplati (déformé)</p> | | <p>moisissures</p> | <p>de grande tache jaune et des points verts, a surface mate striée et duveteuse avec une croute fine et très dure cassante a la découpe</p> | <p>acide</p> | <p>amer, et très acide</p> | |
|--|-------------------------------------|--|--------------------|--|--------------|----------------------------|--|

Les résultats obtenus montrent que : Le camembert placés dans un milieu froid (4°C) a gardé presque inchangé ses paramètres sensorielles et macroscopiques durant sa conservation au réfrigérateur jusqu'à quelques jours avant sa DLC, où l'on a remarqué des modifications au niveau de quelques paramètres (gout, aspect, forme, odeur). Toutefois, ces changements ne peuvent en aucun cas représenter un danger sur la santé, du fait de l'absence probable de levures et/ou moisissures (remarque visuelle, devrait être suivi d'analyse microbiologique). Cinq 5 jours après la validité de la DLC, le camembert a enregistré une apparition des levures et des moisissures qui ont dégradé sa composition et par suite ont changé ses paramètres macroscopiques (forme, développement de moisissures) et sensorielles (aspect, gout, odeur). Ainsi, il en ressort que le produit ne peut être consommé après sa date limite de consommation.

Interprétation : On peut dire que le camembert stocké aux conditions recommandées reste conforme depuis la date de production jusqu'à la date limite de consommation donc il y a une conformité avec les normes de la validation de la DLC proposé par la société. De plus, ces résultats permettent d'affirmer que la pasteurisation, et la chaîne de froid ont été respectées.




Cela dit, si le fabricant envisage d'allonger sa DLC, il sera nécessaire de faire un travail d'optimisation sur la formule et/ou le process afin d'augmenter la période de validité du produit.




V.1.1.3. Résultats des analyses sensorielles et macroscopiques du fromage:

Le tableau ci-dessous présente les résultats du suivi des différents critères du camembert depuis le jour de l'achat le 20/07/2020 jusqu'à 5 jours après sa date limite de consommation qui est le 07/08/2020.

Tableau V.12: Suivi des critères du fromage.

| Les critères Les jours | La forme | L'emballage | Développement de moisissures | Aspect | Odeur | Gout | Texture |
|---|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--|--------------|--------------------|---------------|
| <p>20/07/2020</p>  | Rectangulaire (portion) | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc cassé à surface homogène lisse et un peu matte | Faible odeur | Salé, un peu acide | Mou, Collante |
| <p>22/07/2020</p>  | Rectangulaire (portion) | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc cassé à surface homogène lisse et un peu matte | Faible odeur | Salé, un peu acide | Mou, Collante |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|----------------|---|---------------------|---------------------------|----------------------|
| <p>24/07/2020</p>  | <p>Rectangulaire (portion)</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé à surface homogène lisse et un peu matte</p> | <p>Faible odeur</p> | <p>Salé, un peu acide</p> | <p>Mou, Collante</p> |
| <p>26/07/2020</p>  | <p>Rectangulaire (portion)</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé à surface homogène lisse et un peu matte</p> | <p>Faible odeur</p> | <p>Salé, un peu acide</p> | <p>Mou, Collante</p> |
| <p>28/07/2020</p>  | <p>Rectangulaire (portion)</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé à surface homogène lisse et un peu matte</p> | <p>Faible odeur</p> | <p>Salé, un peu acide</p> | <p>Mou, Collante</p> |
| <p>30/07/2020</p> | <p>Rectangulaire (portion)</p> | <p>Bien fermé, un peu</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc cassé, la surface</p> | <p>Faible odeur</p> | <p>Salé, un peu</p> | <p>Mou, Collante</p> |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|---------|---|--------------|----------------------------------|---|
|  | | déformé sur la surface. | | est moins homogène à cause de la déformation de l'emballage, toujours lisse et un peu matte | | acide | |
| <p>01/08/2020</p>  | Rectangulaire (portion) | Bien fermé, un peu déformé sur la surface. | Absence | Tire un peu sur le jaune la surface est moins homogène à cause de la déformation de l'emballage, toujours lisse et un peu matte | Un peu forte | Très salé et acide, un peu amère | Mou, moins collante |
| <p>07/08/2020</p>  | Rectangulaire (portion) | Bien fermé, déformé sur la surface plus que les coté | Absence | Tire un peu sur le jaune la surface n'est pas homogène a cause de la déformation de l'emballage, toujours matte | forte | Très salé, très acide, amer | Mou, la pâte est moins collante (proche de sèche) |



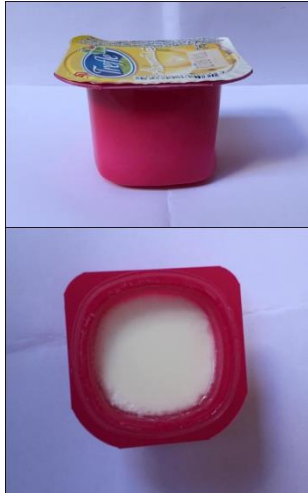
Les résultats obtenus montrent que : Le fromage conservé à 4°C a gardé ses paramètres sensorielles et macroscopiques presque inchangées tout au long de sa conservation au réfrigérateur jusqu'à quelques jours avant sa DLC, où l'on a observé des modifications au niveau de quelques paramètres (emballage, gout, aspect, odeur, texture). Toutefois, ces changements ne peuvent en aucun cas être nocifs pour la santé, du fait de l'absence probable de levures et/ou moisissures (remarque visuelle, devrait être suivi d'analyse microbiologique). Cinq 5 jours après la validité de la DLC, on remarque des changements sur les paramètres macroscopiques (forme) et sensorielles (aspect, gout, odeur, texture), cela signifie que la qualité du fromage a été altérée, et qu'il est nécessaire de compléter ce suivi par des analyses microbiologiques afin de détecter l'origine de ces altérations.



Interprétation: Le fromage stocké aux conditions recommandées reste conforme depuis la date de production jusqu'à la date limite de consommation donc il y a une conformité avec les normes de la validation de la DLC proposé par la société. De plus, ces résultats permettent d'affirmer que la pasteurisation, et la chaîne de froid ont été respectées. Même si, il serait intéressant pour le fabricant de se pencher sur l'origine des rares changements observés, dans le but final : d'augmenter la DLC du produit.



V.1.1.4.Résultats des analyses sensorielles et macroscopiques du yaourt:


Le tableau ci-dessous présente les résultats du suivi des différents critères du yaourt depuis le jour de l'achat le 20/07/2020 jusqu'à 5 jours après sa date limite de consommation qui est le 10/08/2020.

Tableau V.13: suivi des critères du yaourt.

| Les critères Les jours | La forme | L'emballage | Développement de moisissures | Aspect | Odeur | Gout | Texture |
|---|----------|-------------------------|------------------------------|---|-----------------------|---------------------|--|
| 20/07/2020  | Cubique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface homogène lisse et brillante | Aromatisé à l'abricot | Sucré, un peu acide | Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse |
| 22/07/2020  | Cubique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface homogène lisse et brillante | Aromatisé à la fraise | Sucré, un peu acide | Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse |
| 24/07/2020  | Cubique | Bien fermé, pas déformé | Absence | Blanc a surface homogène lisse et brillante | Aromatisé à la banane | Sucré, un peu acide | Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse |

| | | | | | | | |
|---|----------------|------------------------------------|----------------|---|--|--|---|
| <p>26/07/2020</p>  | <p>Cubique</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc a surface homogène lisse et brillante</p> | <p>Aromatisé à la pêche</p> | <p>Sucré, un peu acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |
| <p>28/07/2020</p>  | <p>Cubique</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc, la surface n'est pas trop homogène, l'apparition d'une partie liquide (lactosérum)</p> | <p>Aromatisé à la fraise</p> | <p>Sucré, un peu acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |
| <p>30/07/2020</p>  | <p>Cubique</p> | <p>Bien fermé, pas déformé</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc, la surface n'est pas homogène, présence d'une partie liquide (lactosérum)</p> | <p>Aromatisé aux fruits des bois</p> | <p>Sucré, un peu acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |

| | | | | | | | |
|--|----------------|---|----------------|--|---|----------------------------|---|
| <p>01/08/2020</p>  | <p>Cubique</p> | <p>L'operculee st décollé un peu sur les côtés, le pot est un peu déforméesur les cotés</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc, la surface n'est pas homogène, présence d'une partie liquide (lactosérum)</p> | <p>Aromatisé à la pêche</p> | <p>Sucré, un peu acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |
| <p>03/08/2020</p>  | <p>cubique</p> | <p>L'operculee st décollé un peu sur les coté, le pot est un peu déformé sur les cotés</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc, la surface n'est pas homogène, présence d'une partie liquide (lactosérum) plus que les jours précédents</p> | <p>Aromatisé a lapèche, mais l'odeur depèche est un peu moins forte que celle d'avant</p> | <p>sucré, un peu acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |

| | | | | | | | |
|--|----------------|--|----------------|---|---|---------------------------------|---|
| <p>10/8/2020</p>  | <p>cubique</p> | <p>L'opercule est décollé sur les coté et un peu gonflé au milieu, le pot est déformé sur les coté</p> | <p>Absence</p> | <p>Blanc, la surface n'est pas homogène, présence d'une partie liquide (lactosérum) plus que les jours précédents, l'apparence des petits boule sur les coté</p> | <p>Aromatisé a la banane, mais l'odeur de la banane est moins forte que celle d'avant</p> | <p>Sucré, un peu plus acide</p> | <p>Crémeuse, Adhérente, Veloutée, Onctueuse</p> |
|--|----------------|--|----------------|---|---|---------------------------------|---|

Les résultats obtenus montrent que : Le Yaourt conservé à 4°C a gardé presque inchangées ses paramètres sensorielles et macroscopiques tout au long de sa conservation au réfrigérateur jusqu'à quelques jours avant sa DLC, où l'on a observé des modifications au niveau de quelques paramètres (emballage, aspect, gout et odeur). Toutefois, ces changements ne peuvent en aucun cas être nocifs pour la santé, du fait de l'absence probable de levures et/ou moisissures (remarque visuelle, devrait être suivi d'analyse microbiologique).

Cinq 5 jours après la validité de la DLC, le yaourt trèfle a enregistré aucun changement de ses qualités sensorielles et macroscopiques et aucune apparition de levures ni moisissures, gardant ainsi sa qualité, offrant ainsi la possibilité d'être consommé même après quelques jours de la fin de la DLC.

Interprétation: On peut dire que le Yaourt stocké aux conditions recommandées reste conforme depuis la date de production jusqu'à la date limite de consommation donc il y a une conformité avec les normes de la validation de la DLC proposé par la société. De plus, ces résultats permettent d'affirmer que la pasteurisation, et la chaîne de froid ont été respectées. Même si, il serait intéressant pour le fabricant de se pencher sur l'origine des rares changements observés, particulièrement le gout et l'odeur dans le but final : d'augmenter la DLC du produit.

Conclusion générale du suivi :

Dans des conditions favorables s'il n'y a pas eu de rupture de la chaîne du froid, la crème fraîche et le yaourt peuvent rester conformes, et peuvent être utilisés même après 5 jours de la fin de leurs DLC (réduisant ainsi le gaspillage des denrées alimentaires et offrant un gain économique).

Le yaourt et la crème fraîche sont des produits acides, qui peuvent être consommés sans risque d'intoxication ou d'infection quelques jours après la date limite de consommation, dès lors qu'ils ont été conservés à la bonne température (entre 0 et + 4 °C). Au-delà, la richesse gustative s'altère et l'acidité augmente.

Par contre et dans des conditions favorables (chaîne du froid respectée), le fromage et le camembert ont gardé leurs conformités avec les normes de validité de la DLC, mais ont clairement eu des changements au niveau des paramètres macroscopiques et sensoriels. Plus encore, après 5 jours de la fin de leurs DLC, nous avons remarqué l'apparition des levures et moisissures (doivent être confirmés par analyse microbiologique) indiquant la non possibilité de l'utilisation de ces deux produits au-delà de leurs DLC respectives.

Conclusion

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés au suivi de certaines denrées alimentaires périssables : les produits laitiers (fromage, camembert, yaourt, crème fraîche) dans le but de vérifier la validité de leurs DLC dans les conditions de stockage préconisées, et d'étudier l'éventualité de la prolonger.

Les résultats préliminaires obtenus montrent que les produits laitiers : Camembert, fromage, yaourt et crème fraîche sur lesquelles nous avons travaillé, gardent presque inchangés leurs caractéristiques gustatives et visuel durant leurs DLC. Nous avons aussi pu déterminer que pour le yaourt et la crème fraîche, nous pouvons même augmenter cette DLC (pas de changement majeur impactant la qualité des produits).

Cela dit, Pour le fromage et le camembert, il a été démontré qu'il n'était pas possible d'allonger la DLC, du fait de l'apparition probable de levure et/ou moisissure, ce qui présente un danger éventuel sur la santé du consommateur.

Au final, ce travail pourrait être complété et amélioré en:

- Complétant les analyses effectuées par des analyses microbiologiques diverses,
- Augmentant le nombre d'échantillon à analyser (affiner la représentativité),
- Travaillant sur plusieurs marques (généralisation des observations)
- Travaillant en collaboration avec des partenaires industrielles (valorisation du travail).

Références bibliographiques

- (1) **Laboratoire darinmoub**. Conseils pour le consommateur. www.darinmoub.com
- (2) : **BECILA, A(2009)**. Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. MEMOIRE DE STAGE. Alimentation, Nutrition et Santé, Université Mentouri – Constantine.
- (3) : **Guiraud J.P (1998)**. Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Ed, Dunod.
- (4) : **SIMOES, S (2016)**. Conservation des aliments comment moins gaspiller thèse doctorat vétérinaire ALFORT.
- (5) : **Christiane, J, Collectif, Jean-Noël, J(2003)**.Microbiologie alimentaire; Canopé – CRDP, Bordeaux.
- (6) :**Bourgeois C.M, Mescle J. F., Zucca, J (1988)**. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires, vol I. Lavoisier, France.
- (7): **BELAIDOUNI, FZ(2015)**.La date de péremption des aliments. Mémoire Pour l'obtention du diplôme du master. Biologie, Option Science des aliments, Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen.
- (8) : **Word press, 2013**: <https://laperemptiondesaliments.wordpress.com/sources/>
- (9) : **Kevin Schene, CELABOR** : Kevin Schene – CELABOR, L'emballage peut il contribuer à augmenter la durée et la qualité de conservation de mon produit?
- (10) :**J-Pierre Dézavelle et al** : Jean-Pierre Dézavelle, Professeur agrégé, Chef de travaux du Lycée des Métiers de l'Hôtellerie et du Tourisme Alexandre DumasStrasbourg-Illkirch, La conservation des aliments.pdf
- (11) : **Direction du Commerce De la wilaya de Bordj Bou-Arréridj Service de la qualité, Les Additifs Alimentaires.pdf**
- (12) : **Direction du Commerce Wilaya de Skikda**
Service de la qualité, Techniques de conservation des Aliments. Pdf
- (13) : **Eco Entreprises Québec, 2008** : Eco Entreprises Québec (EEQ), Investissement Québec, Emballage alimentaire : en jeux et opportunités, Janvier 2008.
- (14) **J. Goossens et al, 2009** :J. Goossens , Fost Plus asbl , février 2009 .

(15) **Légifrance** : le service public de la diffusion du droit par l'Interne, SECURITE ALIMENTAIRE. Prescriptions sanitaires applicables aux denrées, produits ou boissons destinés à l'alimentation humaine.

(16) **Conseil emballage, 2013** :Conseil National de l'Emballage, septembre 2013

E-mail : c.n.e@wanadoo.fr – <http://www.conseil emballage.org>

(17) **ALAIS C., 1984**. Science du lait : principes des techniques laitières. 4ème éd.- Paris : Edition SEPAIC, 814p.

(18) **Boulassel S., Guechi Z., 2011**. Fabrication du lait pasteurisé conditionné et du lait reconstitué conditionné SAFIA. Mémoire de fin d'étude en biologie. Université 08 Mai 1945. Guelma. 50 pages.

(19) **Vignola C.L. (2002)**. Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P:1- 45.

(20) **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. (2002)**. Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In Science et Technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole polytechnique de Montréal. PP: 1- 6.

(21) **Martin J. C. (2000)**. Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait, CANDIA Direction Développement Technologique. P: 135.

(22) **Himoud H., Mouffok S., Rouabeh R., 2009**. Contribution à l'étude physico-chimique et bactériologique du lait pasteurisé conditionné des deux laiteries « SAFIA » et « Edough ». Mémoire d'ingénieur en biologie. Université de 08 Mai 1945, Guelma. 48 pages.

(23) **Rheotest M., 2010**. Rhéomètre et viscosimètre à capillaire des produits alimentaires et aromatisants ; <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

(24) **BILLAUELLE D, 1977**. Moisissures et mycotoxines dans les denrées alimentaires d'origine animales. Th : Méd. Vét. : Toulouse : 81.

(25) **SEYDI Mg., 1982**. Contamination des denrées alimentaires d'origine animale en Afrique : Incidents sanitaires et économiques. Méd. Afrique noir, 29 (6) :387-414.

(26) **Luquet F.M. (1990)**. Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. PP 3-6.

- (27) **Cerf O., Dousset X., Brossard J. (1996).** *Pasteurisation et stérilisation thermique. In Microbiologie alimentaire. Tome I. Edition: Tec et Doc, Lavoisier (Paris). PP: 35 – 60.*
- (28) **ANONYME.** *Yaourts, laits fermentés. Le Lait, INRA Editions.1997.*
- (29) **BEAL, C. et SODINI, I.** *Fabrication des yaourts et des laits fermentés, Techniques de l'Ingénieur f6315, Paris- France, 16 p. 2012.*
- (30) **LUCEY, J.A.** *Culture dairy products: an overview of their gelation and texture properties. Int. J. Dairy Technol. 2004.*
- (31) **Pernoud, S., Schneid, C., Breton, S. (2005).** *Application des bactéries lactiques dans les produits frais et effet probiotiques. In bactéries lactiques et probiotiques .CoordLuquet F.M., Corrieug., Ed Tec et Doc, pp :235-260 .306p.*
- (32) **Luquet, F. M., Carrieu, G. (2005).** *Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed lavoisier tec et Doc, Paris,Pp 307.*
- (33) **MAHAUT, M. JEANTEL, R. BRULE G et SCHUCK ,P.** *Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 2000.*
- (34) **MAHAUT, M. JEANTET, R. BRULE, G et SCHUCK, P.** *Les produits industriels laitiers. Ed :Tec et Doc ; Lavoisier. France.2005.*
- (35) **J.O.R.A. N°86 du 18 Novembre 1998 (Article 2 Page 22) Arrêté interministériel du 16 jourmada-ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation.**
- (36) **Ozer, B.H., Robinson, R.K., Grandison, A.S., Bell A.E. (1998).** *Gelation properties of milk concentrated by different techniques. International Dairy Journal, 8, 793-799.*
- (37) **Nongonierma, A.B., Springett, M., Le Quéré, J.L., Cayot, P., et Voilley A. (2006).** *Flavour release at gas/matrix interfases of stirred yoghurt models. International Dairy Journal, 16,102-110.*
- (38) **JORF, 1988.** *Décret N88-1206 du 30 décembre 1988 code de la consommation.*
- (39) **Ramet, 1985.** *le fromage, volume2, 3 éditions, p54.*
- (40) **Dillon J., Berthir A., 1997.** *Le fromage dans l'alimentation, volume16, 2ème édition, p713-724.*
- (41) **Yildiz F. (2010)** *Developpement and manufacture of yougurt and other dairy products, CRC Press Taylor & Francis Group, USA, 435 p.*

- (42) **Chamba J. F. (2008)** Applications des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères. In : Corrieu, G. and Luquet, F.M. (Eds.), *Bactéries lactiques - De la génétique aux ferments*. Lavoisier, Paris, p. 787-815.
- (43) **BOUTONNIER J.L. 2007.** Matière grasse laitière – crème et beurre standard. Ville franche de-Rouergue, France : *Techniques de l'ingénieur*, p. 1-16.
- (44) **Bennett R-J and Johnston K-A (2004)** General Aspects of Cheese Technology. In *Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology, Third edition - Volume 2 : Major Cheese Groups*, pp 23-50.
- (45) **Hylckama Vliega J-E-T. and Hugenholtz van J. (2007)** Mining natural diversity of lactic acid bacteria for flavour and health benefits, *International Dairy Journal*, 17:290–1297.
- (46) **Hui Y-H. (1992)** *Dairy Science and Technology Handbook*, Wiley-VCH Verlag GmbH Edition, 1150 p.
- (47) **KUCHARSKI N.,** On ne va pas en faire tout un fromage, <https://www.passionculinaire.fr/dossier-fromage-fabrication.php>.
- (48) **MICHEL .P et MICHEL .L. (2007).** *Secrets des plantes*, Editions Artemis, 463p.
- (49) **LENOIR. J., LAMBERT. G., SCHMIDT. J.L. (1983).** L'élaboration d'un fromage : l'exemple du camembert. *Pour la science* 69, 30-42.
- (50) **VIERLING, E., (2003).** 3ème édition .Chapitre X les corps gras. In: *Aliments et boissons : Filières et produits*, ed.Doin, p.191, 192.
- (51) **ANGERS, P., (2002).** Chapitre 5: beurre et fractions de matière grasse laitière. In: *Vignola Carole-L., Science et technologie du lait: Transformation du lait*, Ed. Presse internationales polytechnique, Montréal, p. 325,327.
- (52) **FAO (1995)** *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28. Rome, 271p.
- (53) **VEISSEYERE R., 1975.** *Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait*. 3ème Ed. –Paris : Ed la maison rustique, 714p.
- (54) **JEANT ET, R., CROGUENNEC, T., SCHUCK, P., MAHAUT, M.BRULE, G., (2008).** *Les produits laitiers*. 2ème éditions, Éd. Tec & Doc Lavoisier, Paris, p. 75.
- (55) **KANAFANI-ZAHAR, A., (1994).** *Mūne: La conservation alimentaire traditionnelle*

au Liban, éd. Maisons des sciences de l'homme, Paris, p. 32, 45.

(56) **FREDOT. 2005.** *Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.* Paris: TEC & DOC, Lavoisier, p. 295-304.

(57) **Cossut et al, 2002** :In. *Les Corps Gras : Entre tradition et modernité.*2002.

(58) **VILAIN A.-C. 2010.** *Qu'est-ce que le lait.* *Revue française d'allergologie* : Elsevier Masson, vol. 50, p. 124–127.

(59) **MERIGAUD J., LEMOINE T., AGUER D. 2009.** *Lait et produits laitiers.* *Élaborée par le Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition*, p. 12-13.

(60) **DOESARKAR S., SARODE A., KALYANKAR S., PAWSHE D. 2016.** *Milk: The role in the diet.* *Encyclopedia of food and health.*

(61) **PARTRIDGE J. 2008.** *fluid milk products,* Dans : **RAMECH C., CHANDAN A.K., NAGENDRA P.S.** *dairy processing and quality assurance,* John Wiley. Sons, Inc. ISBN, p. 209.

(62) **BUDHKAR A., BANKAR S., SINGHAL S. 2014.** *Microbiology of cream and butter.* volume 2, p1445-1455.

(63) **POULIOT M., MICHEL J.C., RICHARD J. 2010.** *Lait de consommation* Dans : **VINGOLE C.L.** *Science et Technologie du lait,* presses polytechnique, n°4, p. 277-347.

(64) **VARNAM A.H., SUTHERLAND J. P. 1994.** *Milk and milk products technology, chemistry and microbiology,* London, New York : Chapman and Hall, p. 200.

(65) **ANGOT J., 2010.** *Durée de vie microbiologique des aliments.*

(66) : **KEVIN S., 2010.** *L'emballage peut-il contribuer à augmenter la durée et la qualité de conservation de mon produit? L'union européenne et la Wallonie investissent dans votre avenir, innovation d'emballage.*

(67) **PETTER E., 2014.** *dates de péremption (DLC) : lait, œufs, yaourts, boîtes de conserve... que peut-on manger ?*

<http://www.terrafirmi.com/vie-privee/cuisine/articles/38704-dates-de-peremption-dlc-lait-oeufs-yaourts-boites-de-conserve-que-peut-on-manger-html>.

(68) **INS, 2010.** Institut National de consommation, 2010. Fiche pratique document. J.207/08.10.Supplément au N°30 de conso info. ISSN 2107-6JJ3.

(69) **DAE.** Direction des affaires Economique, 2010. Les dates limites opposées sur l'étiquetage des denrées. Interview radio .Nouvelle Calédonie.

(70)**SILVIO R., 2009.** L'hygiène reine, Du bon usage des aliments et de leur conservation. Coop Société Coopérative.

(71) **JEROME M., 2005.** Académie de Bordeaux. (Sources : <http://www.dgccrf.gaw.fr>).

(72) **ANONYME, 2013.** A quoi servent les dates de consommation?

<http://www.alimentation.gouv.fr/produits-perimes>

(73) **ANIA, 2010.** Association Nationales des Industries Alimentaires. Guide de bonnes pratiques de l'aide alimentaire. P18.

(74) **PRAETER C. ,2011.** Agences fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire circulaire relative aux de péremption.

(75)**VICTORIA H., 2013.** Surgelés, lait, viande... : peut-on manger des produits périmés ?

<http://www.terrafirmata.com/vie-privee/cuisine/articles/31416-surgeles-lait-VIANDE-peut-on-manger-des-produits-perimes-.html>.

(76) **Fiche n° 12 Déterminer une DLUO – Juin 2008**(centre technique des métiers de la pâtisserie)

<http://www.patisserie-artisanale.com>

(77) <http://www.consostatic.com/wp-content/Uploads/2013/09/Fp2-duree-viealimentes.Jpg>

(78) <http://www.consoglobe.com/redacteur/jean-marie> Voir tous ses articles Devenir rédacteur

(79) **MAGALI Q., 2013.** *Peut-on dépasser la date limite de consommation (DLC) ?*

(80) **DGCCRF : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes, 2000.** *Les dates limites d'utilisation des produits alimentaires DLC et DLUO.*

(81) *<http://www.juritravail.comm/Article/prévention-protection-consommateur>*

(82) **FNE (2012) : Dossier thématique : du gaspillage alimentaire à tous les étages.** *FNE.43p.*

(83) **Newsome .R (2014) : Application and perception of date labeling of food .Comp.Rev.in Food Sci Food Safety.13, 745-769.**

(84) **Garot .G, (2015) : Lutte contre le gaspillage alimentaire : propositions pour une politique publique. Mission parlementaire demandée par le premier ministre .51p**

(85) **Simoes Stéphanie(2015) : Conservation des aliments ,30-31-35-58-59-60p.**

(86) **FAO, 2007.** *Les bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation et la vente des aliments de rue en Afrique. Outil pour la formation. ISBN 92-5-205583-5. P28-29.*

(87) **CMA : Chambre de métiers et l'artisanat de limousin, 2011.** *La durée de vie des produits alimentaires.*

Résumé

Les aliments vivent, vieillissent et meurent selon des cycles biologiques naturels, on a inventé des termes (DLC et DLUO) pour indiquer la durée de conservation des produits ou la date de péremption, cette date qui se rapporte à la salubrité et à la qualité de l'aliment, alors il est impératif de la respecter afin d'éviter tout risque sur notre santé, mais aussi il faut bien la comprendre pour éviter le gaspillage alimentaire. Et dans ce présent travail on a vérifié la validation de la DLC et jusqu'à quand un produit laitier peut rester conforme après avoir dépassé sa date limite de consommation proposé et dans quelles conditions cela est bien vérifié, et d'autre part de cibler les facteurs essentiels qui influencent directement sur ces produits laitiers.

Mots clés : L'aliment, Produits Laitiers, Conservation, Date de péremption, DLC et DLUO.

ملخص

تعيش الأطعمة وتتقدم في العمر وتموت وفقاً للدورات البيولوجية الطبيعية، وقد اخترعنا مصطلحات (DLC و DLUO) للإشارة إلى العمر الافتراضي للمنتجات أو تاريخ انتهاء الصلاحية، وهذا التاريخ يتعلق بسلامة وجودة المنتجات. الغذاء، فمن الضروري احترامه لتجنب أي خطر على صحتنا، ولكن يجب أيضاً فهمه جيداً لتجنب هدر الطعام. وفي هذا العمل الحالي، تحققنا من صحة DLC وإلى أن يظل منتج الألبان متوافقاً بعد تجاوز تاريخ الاستخدام المقترح وتحت أي شروط يتم التحقق من ذلك، ومن ناحية أخرى لاستهداف العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على منتجات الألبان هذه.

الكلمات الرئيسية: الغذاء، منتجات الألبان، التخزين، تاريخ انتهاء الصلاحية، DLC و DLUO.

Abstract

Foods live, grow old and die according to natural biological cycles, we have invented terms (DLC and DLUO) to indicate the shelf life of products or the expiry date, this date which relates to the safety and quality of food, then it is imperative to respect it in order to avoid any risk to our health, but also it must be understood well to avoid food waste. And in this present work we have verified the validation of the DLC and until when a dairy product can remain compliant after having exceeded its proposed use-by date and under what conditions this is verified, and on the other hand to target the essential factors that directly influence on these dairy products.

Keywords: The food, dairy products, conservation, expiration date, DLC and DLUO.