

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

Fromage et l'assurance qualité : Etude bibliographique

Réalisé par :

Melle BRAHMI Wissam

Melle AOUADI Amira

Présenté devant le jury le 10/10/2021 :

Mr GOUCEM.R

MAA ENSV

Président

Mme BOUHAMED.R

MCB ENSV

Examinatrice

Mr HAMDI.T.M.

Professeur ENSV

Promoteur

2020-2021

Remerciements

En premier lieu, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de réaliser ce travail. Nous le prions aussi de nous accorder savoir et sagesse.

On commence par exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à **Mr Hamdi Taha Massadak** qui nous a honorées en acceptant d'encadrer notre travail. Merci de nous avoir guidées avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.

Nous remercions aussi les membres du jury pour leur bienveillance à vouloir évaluer notre modeste travail.

Enfin, nous tenons à remercier tous nos professeurs qui ont veillé à nous apporter une bonne formation durant nos cinq ans de médecine vétérinaire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents Djillali et Yamouna ; Merci pour vos encouragements, votre patience, votre amour, vos conseils et tous vos sacrifices, j'espère vous rendre fière, que Dieu vous garde pour moi, je vous aime.

A mon grand frère Abdel Malek ; Merci d'avoir toujours veillé sur moi, d'être toujours là, je t'aime.

A ma grande sœur Soumaya ; Merci d'être ma meilleur amie, ma deuxième maman, ma confidente, mon exemple et surtout Merci pour notre trésor, mon petit neveu Adam, je vous aime, vous nous manquez chaque jour.

A ma famille ma grand-mère Halima, mes tantes Fatma Zohra et khadidja et mes cousines Khalida et Aya merci d'avoir toujours été là, je vous aime

BRAHMI Wissam

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents : A ma mère Nouara et mon père Nadjib qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que Dieu vous procure santé et longue vie.

A ma chère tante Malika, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour et l'affection dont elle ne cesse de me combler, Merci énormément pour ton soutien plus que précieux, Merci pour ton grand cœur, ainsi qu'à ma grand-mère.

A mes chers frères Raouf et Adel, merci pour vos encouragements et pour avoir été toujours là.

AOUADI Amira

Résumé

Au niveau mondial, l'industrie agroalimentaire est un secteur moteur de l'économie réelle. L'objectif de l'industrie agroalimentaire est de fabriquer des aliments, agricoles bruts ou transformés, susceptibles d'apporter un certain nombre de nutriments utiles à l'Homme. L'important développement industriel et les évolutions sociales majeures de ces dernières décennies sont à l'origine de l'avènement de la qualité qui occupe aujourd'hui une place à part entière dans les entreprises. Son importance est universellement reconnue et elle se situe maintenant au cœur des dernières théories managériales.

Mots-clés : Industrie agroalimentaire, économie, la qualité, théories managériales

Abstract

At the global level, the agri-food industry is a driving sector of the real economy. It occupies a privileged place in the GDP of many countries. The aim of the agri-food industry is to produce food, whether raw or processed, which can provide a number of useful nutrients for humans. The important industrial development and the major social evolutions of the last decades are responsible for the advent of quality, which plays an important role in nowadays companies. Its importance is universally admitted and it is present in the core of actual management theories

Keywords: agri-food industry, economy, quality, management theories

ملخص

على الصعيد العالمي، تشكل الصناعات الغذائية قطاعا محركا للاقتصاد الحقيقي. الهدف من صناعة الأغذية الزراعية هو تصنيع الأغذية الزراعية الخام أو المصنعة التي يمكن أن توفر عددا من العناصر الغذائية المفيدة للبشر. إن التنمية الصناعية الهامة والتطورات الاجتماعية الرئيسية في العقود الأخيرة مسؤولة عن ظهور الجودة، التي تؤدي دورا هاما في الشركات في الوقت الحاضر. وأهميته معترف بها عالميا وهي موجودة في صلب نظريات الإدارة الفعلية

كلمات البحث: قطاع الصناعات الغذائية، اقتصاد، الجودة، نظريات الإدارة

Sommaire

Introduction :.....	1
---------------------	---

Partie 1 : LE FROMAGE

Chapitre 1 : Le lait, matière première de l'industrie fromagère

1 Définitions :	3
2 Composition :.....	3
1.1 Eau :.....	4
1.2 Matière grasse :	4
1.3 Protéines :	4
1.4 Glucides :	5
1.5 Minéraux :.....	5
1.6 Vitamines :.....	5
1.7 Enzymes :.....	6
2 Propriétés physico-chimiques :	6
2.1 Densité et masse volumique :	6
2.2 Point d'ébullition :.....	6
2.3 Acidité du lait :.....	7
2.4 Point de congélation :.....	7
3 Facteurs influençant la composition du lait :.....	7
3.1 Facteurs intrinsèques :	7
3.2 Facteurs extrinsèques :.....	8

Chapitre 2 : Généralité sur le fromage

1 Définitions :	9
2 Composition et valeur nutritive :.....	9
2.1 Teneur en eau et extrait sec complémentaire :.....	10
2.2 Teneur en matière grasse :	10
2.3 Energie :.....	10
2.4 Protéines :	10
2.5 Glucides :	10
2.6 Minéraux :.....	11
2.7 Vitamines :.....	11
3 Microflore du fromage :.....	12

3.1	Flore originelle :	12
3.2	Levains fongiques :	12
3.3	Flore de contamination :	13
4	Classification :	13
4.1	Fromage frais :	13
4.2	Fromage à pâte pressée :	13
4.3	Fromage à pâte molle :	14
4.4	Fromage fondu :	15

Chapitre 3 : Processus technologique de fabrication du fromage

1	Préparation du lait :	18
1.1	Standardisation :	18
1.2	Homogénéisation :	18
1.3	Traitements thermiques :	18
1.4	La maturation :	19
2	Mécanismes de transformation des fromages :	19
2.1	Coagulation :	19
2.2	Moulage :	19
2.3	Egouttage :	19
2.4	Démoulage :	20
2.5	Salage :	20
2.6	Affinage :	21

Chapitre 4 : Rendement fromagère

1	Définition :	22
2	Importance du contrôle du rendement :	22

Partie 2 : ASSURANCE QUALITE

Chapitre 1 : L'industrie agroalimentaire

1	Généralités :	24
---	---------------------	----

Chapitre 2 : La qualité dans l'industrie agroalimentaire

1	Qu'est-ce que la qualité ? :	26
1.1	Définition générale :	26
1.2	La qualité en agroalimentaire :	27
2	La qualité - pourquoi ? :	28
2.1	Raisons commerciales :	28

2.2	Raisons financières :	28
2.3	Raisons techniques :	28
2.4	Contraintes extérieures :	29
2.5	Climat de l'entreprise :	29
3	Evolution du concept qualité :	29
3.1	Contrôle qualité :	31
3.2	Assurance qualité :	31
3.3	Management de la qualité ou la qualité totale :	32

Chapitre 3 : Management de la qualité

1	Définition :	33
2	Ingrédients pour une démarche qualité d'aujourd'hui :	33
2.1	Elaboration d'une politique qualité pour satisfaire les clients :	33
2.2	L'approche processus :	34
2.3	Management par l'amélioration permanente :	36
3	Management de la qualité et normes ISO :	39
3.1	Orientation client :	40
3.2	Leadership :	40
3.3	Implication du personnel :	40
3.4	Approche processus :	40
3.5	Amélioration :	40
3.6	Prise de décision fondée sur des preuves :	40
3.7	Management des relations avec les parties intéressées :	41

Chapitre 4 : Outils qualité

1	Questionnaire :	42
2	Brainstorming :	42
2.1	Rappel des règles :	42
2.2	Exposer le thème et préparation des participants :	42
2.3	Production des idées :	42
2.4	Tri et regroupement des idées produites :	43
3	Méthode des 5M :	43
3.1	Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa :	43
3.2	Diagramme d'Ishikawa ou diagramme en "arête de poisson" :	43

Chapitre 5 : Outils de la sécurité sanitaire des aliments

1	Système Haccp (Hazard Analysis Critical Control Point) :.....	45
1.1	Définition :	45
1.2	Mise en place du HACCP :.....	45
1.3	Les 7 principes de la méthode HACCP :.....	48
1.4	Programmes prérequis (PRP) :.....	50
2	ISO 22000 :.....	51
2.1	Particularités de l'ISO 22000 :.....	52
2.2	Principales exigences de la norme :	52
3	Autres normes et références de la sécurité des aliments :	53
3.1	IFS (International Food Standard) :.....	53
3.2	BRC : British Retail Consortium (Consortium des Distributeurs Britanniques)	54
3.3	AIB :	55
	Référence bibliographique :	57

LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau	Titre	Page
N°01	Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006).	03
N°02	Classification des protéines (Brunner, 1981).	05
N°03	Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al., 2002).	06
N°04	Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g (Eck et Gillis, 2006).	11
N°05	Composition de quelques fromages (par 100g de fromage) (Scot et al., 1998).	12
N°06	Classification des fromages fondus (DFI, 2009).	16
N°07	Tableau récapitulatif des principales phases d'évolution de la qualité.	31
N°08	Séquence logique d'application du HACCP (Codex Alimentarius, 2009).	50

LISTE DES FIGURES

N° de figure	Titre	Page
N°01	Classification didactique des fromages (Jeantet et al., 2007).	17
N°02	Les 4 visions de la qualité.	27
N°03	Evolution du concept qualité (Stora et Montaigne, 1986 ; Perigord, 1990).	30
N°04	La roue de Deming.	37
N°05	Diagramme d'Ishikawa.	44
N°06	Programme des préalables (AFNOR, 2005).	51

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

5M : Matière, Milieu, Méthode, Matériel, Main-d'œuvre.

AA : Acide Aminé.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AIB : American Institute of Baking.

AQ : Assurance Qualité.

AW : Activité de l'eau.

BRC : British Retail Consortium ou Consortium des Distributeurs Britanniques.

Ca/P : Rapport Calcium/ Potassium.

CCP : Critical Control Point ou Points Critiques pour la Maitrise du danger.

CNQ : Coût de Non-Qualité.

COQ : Coût d'Obtention de Qualité.

CQ : Contrôle Qualité.

CWQC : Company Wide Quality Control.

DGCCRF : Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes.

ENC : Enregistrement de Non-Conformité.

ES : Extrait Sec.

EST : Extrait Sec Totale.

FAO : Food & Agriculture Organizations.

FECD : Fédération des entreprises du commerce et de la distribution

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point.

HDE : Hauptverband des Deutschen Einzelhandels ou Fédération allemande des Distributeurs.

LISTE DES ABREVIATIONS

IAA : Industrie agro-alimentaire.

IFS : International Food Standard.

ISO : International Organizations for Standardisation.

Kcals : Kilocalories.

MG : Matière Grasse.

PDCA : Plan, Do, Check, Act.

pH : Potentiel des ions Hydrogène.

PIB : Produit Intérieur Brut.

PMQ : Principes de Management Qualité.

PRP : PréRequis Programs.

PRPo : PréRequis Programmes Opérationnels.

Rdt : Rendement.

SMQ : Système Management Qualité.

SMSA : Système de Management de la Sécurité des Aliments.

TB : Taux Butyreux.

TQC : Total Quality Control.

TQM : Total Quality Management.

UHT : Ultra Haute Température.

Introduction :

Ces dernières années, la prise de conscience concernant la sécurité sanitaire des aliments s'est accentuée auprès des consommateurs qui se montrent mieux informés et plus avertis à l'égard des aliments qu'ils achètent. Dans ce cadre, les producteurs des denrées alimentaires sont amenés progressivement à se soumettre à l'obligation de démontrer leur capacité à identifier, prévenir et maîtriser les dangers sanitaires. Ainsi, astreint initialement à des obligations de moyens, le producteur est désormais soumis à une obligation de résultats (**Mouffok et al., 2013**).

Ces conditions sont applicables, de manière générale, à toute entreprise quel que soit son domaine d'activité. Parmi les secteurs qui touchent de manière directe notre mode de vie, on note le secteur agroalimentaire. En fait, l'industrie alimentaire nous assure un approvisionnement alimentaire si abondant, si varié, si bon marché, et dépourvue de dépendance sur la géographie ou la saison (**Nestlé, 2007**). L'objectif de l'industrie agroalimentaire est de fabriquer des aliments, agricoles bruts ou transformés, susceptibles d'apporter un certain nombre de nutriments utiles à l'Homme (**Oudot, 1999**).

Le lait est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, de sucres, de macro- et d'oligo-éléments, en particulier de calcium, il renferme également des vitamines. C'est un aliment complexe aux nombreuses vertus et un compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (**Debry, 2001**). Le fromage, un des dérivés du lait a toujours été une valeur sûre de l'alimentation humaine. C'est le résultat d'une transformation du lait très ancienne puisque des écrits témoignent de sa fabrication quelques trois mille ans avant notre ère en basse Mésopotamie. Source précieuse de protéines, le fromage a été l'un des premiers moyens de conservation du lait, matière première rapidement périssable (**Lambert, 1988**). Parmi les types de fromage qu'on peut trouver : les fromages frais, à pâtes pressées, à pâtes dures, à pâtes filées, les fromages à pâte molle, à croûte lavée ou fleurie, ainsi que les fromages fondus (**Boudier et Luquet, 1981**). Plusieurs procédés ont été développés afin de prolonger la durée de vie du fromage. Le fromage fondu est une préparation qui a permis une stabilisation bien plus poussée des protéines lactiques, tout en conservant plus ou moins au produit fini l'aspect d'un fromage (**Meyer, 1973**).

Le développement du secteur agroalimentaire ne peut avoir lieu que s'il y a une confiance entre les entreprises et le consommateur. Pour établir cette confiance, le consommateur exige en premier lieu la sécurité et la salubrité du produit mis en vente.

Pour remédier aux différents risques (biologiques, chimiques ou physiques) qui menacent la santé du consommateur et la salubrité des aliments, il est nécessaire d'assurer l'hygiène et la sécurité alimentaire afin de mettre sur le marché des produits sans risque pour la santé des consommateurs. Cela passe avant tout par l'application des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication puis par la mise en place de l'analyse des risques selon la méthode HACCP et idéalement à arriver à une certification (IFS, BRC, ISO 22000...) (**Mouffok *et al.*, 2013**).

Ce travail comprend deux parties :

La première traite du lait en tant que matière première et du fromage en général, en commençant par les définitions et généralités, les procédés de fabrication et enfin le rendement fromager.

La deuxième partie s'intéresse à l'assurance qualité, et comprend deux chapitres : le premier sera réservé à la qualité dans l'industrie agroalimentaire, le second aux outils qu'il est possible d'utiliser pour assurer la sécurité sanitaire des aliments.

Partie 1 :
LE FROMAGE

Chapitre 1 :
**Le lait, matière première de
l'industrie fromagère**

1 Définitions :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Jeantet et al., (2007) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

2 Composition :

Selon **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine E et D.

Fredot (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- ❖ Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D) ;
- ❖ Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle ;
- ❖ Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique) ;
- ❖ Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait (**Tableau N° 01**).

Tableau N° 01 : Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Matières azotées	3,44
Protéines	3,27
Caséines	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matière grasse	3,5

Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	<0,05
Composés liposolubles	<0,05
Glucides	4,8
Lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,8g

1.1 Eau :

D'après **Amiot *et al.*, (2002)**, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne peuvent se dissoudre et former une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui vont former une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

1.2 Matière grasse :

Jeantet *et al.*, (2007) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3) par rapport au lait de la femme (1,6% contre 8,5% en moyenne).

1.3 Protéines :

Elles constituent une partie importante du lait et des produits laitiers. Elles sont classées en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau (**Tableau N° 02**).

- ❖ **Caséines** : Elles représentent près de 80% des protéines totales (α -S1, α -S2, β , κ). Elles se regroupent sous forme de micelles qui précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à pH d'environ 4,6.
- ❖ **Protéines de sérum** : Elles représentent environ 20% des protéines totales, et se trouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (**Amiot *et al.*, 2002**).

Tableau N° 02 : Classification des protéines (Brunner, 1981).

Noms	% des protéines	Nombre d'AA
Caséines	75-85	
Caséine αS1	39-46	199
Caséine αS2	8-11	207
Caséine α	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
Protéines du lactosérum	15-22	
Lactoglobulines	7-12	162
Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0,7-1,3	582
Immunoglobines (G1, G2, A, M)	1,9-3,3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

1.4 Glucides :

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (**Hoden et Coulon, 1991**).

1.5 Minéraux :

Selon Gaucheron (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont le calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et le phosphate, chlorure et citrate pour les anions.

1.6 Vitamines :

Selon Vignola (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. Le lait et les produits laitiers apportent principalement des vitamines du groupe B, de la vitamine A, ainsi que de la vitamine D (**Tableau N° 03**).

Tableau N° 03 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (**Amiot *et al.*, 2002**).

Vitamines	Teneurs moyenne ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+ carotène)	40
Vitamine D	2,4
Vitamine E	100
Vitamine K	5
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2
Vitamine B1 (thiamine)	45
Vitamine B2 (riboflavine)	175
Vitamine B6 (pyridoxine)	50
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45
Niacine et niacinamide	90
Acide pantothénique	350
Acide folique	5,5
Vitamine H (biotine)	3,5

1.7 Enzymes :

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases (**Amiot *et al.*, 2002**).

2 Propriétés physico-chimiques :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**Amiot *et al.*, 2002**).

2.1 Densité et masse volumique :

En pratique, la masse volumique de l'eau est de 1g/ml à 4°C et de $0,99823\text{g/ml}$ à 20°C . La densité du lait à 15°C varie de 1,028 à 1,035 pour une moyenne de 1,032. Chacun des constituants agit sur la densité du lait. Etant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1, plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse (**Vignola, 2002**).

2.2 Point d'ébullition :

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$. Cette propriété physique diminuant avec la pression, on applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (**Vignola, 1970**).

2.3 Acidité du lait :

Selon Jean et Dijon (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due aux caséines, aux groupes phosphates, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé lors de la fermentation lactique.

Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ d'acide lactique par litre de lait.

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité $\leq 21^{\circ}\text{D}$. Un lait dont l'acidité est $\geq 27^{\circ}\text{D}$ coagule au chauffage ; un lait dont l'acidité est $\geq 70^{\circ}\text{D}$ coagule à froid.

A l'arrivée dans la laiterie, la mesure l'acidité titrable du lait permet de vérifier que la fermentation n'a pas commencé et que la charge microbienne n'est pas trop élevée. L'augmentation de l'acidité du lait lorsqu'elle est involontaire est un signe de mauvaise hygiène et d'un développement intense de micro-organismes (mauvais refroidissement, mauvaise pasteurisation, durée trop longue du transport, par exemple) (Alais, 1957).

2.4 Point de congélation :

Le point de congélation du lait est le seul paramètre fiable pour vérifier un mouillage. C'est la température de passage de l'état liquide à l'état solide. Le point de congélation du lait de vache, peut varier de $-0,52$ à $-0,56^{\circ}\text{C}$, toute variation supérieure à $-0,56^{\circ}\text{C}$ est un indice de mouillage. Dans ce contexte, il convient également de mentionner que lorsque le lait est exposé à ultra haute température (UHT) ou stérilisation, la précipitation de certains phosphates provoque l'augmentation du point de congélation (Brulé *et al.*, 1997).

3 Facteurs influençant la composition du lait :

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (Stoll, 2003). Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal, soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (Wolters, 1988).

3.1 Facteurs intrinsèques :

3.1.1 Facteurs génétiques :

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race (Gaillon et Sigwald, 1998).

3.1.2 Stade de lactation :

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à

un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

3.1.3 Etat sanitaire :

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation du comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (**Badinand, 1994**).

3.2 Facteurs extrinsèques :

3.2.1 Alimentation :

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines (**Coulon et Hoden, 1991**).

3.2.2 Saison et climat :

Il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver. Le taux butyreux (TB) passe par un minimum en juin- juillet et par un maximum à la fin de l'automne (**Coulon et al., 1991**). La teneur en protéines passe par deux minimums un à l'herbe et un à la fin de la période du pâturage (**D'hour et Coulon, 1994**).

Chapitre 2 :
Généralités sur le fromage

1 Définitions :

Les fromages sont des formes de conservation et de stockage ancestrales de la matière utile de lait dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (**Jeantet et al., 2007**).

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 (**Décret n°2007-628, 2007**).

Selon le **Codex Alimentarius (1999)**, le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait, et qui est obtenu :

- ❖ Par coagulation complète ou partielle des protéines du lait, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre, seuls ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait (notamment de la caséine), la teneur en protéines du fromage étant par conséquent nettement plus élevée que la teneur en protéines du mélange des matières premières ci-dessus qui a servi à la fabrication du fromage et/ou
- ❖ Par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation des protéines du lait et/ou des produits provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit défini à l'alinéa (a).

2 Composition et valeur nutritive :

Les fromages représentent un groupe alimentaire très hétérogène dont la constitution est très variable selon la qualité de la matière première utilisée ou selon la technique de fabrication. Les compositions des fromages sont dues aux constituants énergétiques tels que les protéines, les sels minéraux, les vitamines, l'eau et les lipides (**Eck, 1987**) (**Tableaux N° 04 et N° 05**).

2.1 Teneur en eau et extrait sec complémentaire :

L'extrait sec est le complément à 100% de la teneur en eau. Il est en fonction de la matière grasse du lait et de la crème ajoutée, et de l'importance de l'égouttage. L'eau est éliminée en partie par la fabrication. En fonction de la teneur en eau les fromages sont dits :

- ❖ Pâte dure lorsque le taux est inférieur à environ 35 % ;
- ❖ Pâte molle si le taux est compris entre environ 50 % et 60% ;
- ❖ Fromage frais si le taux est supérieur à environ 80 % (**Ramet, 2006**).

2.2 Teneur en matière grasse :

Les lipides du lait (triglycérides, phosphoglycérides, sphingosides) se trouvent dans le fromage sous forme émulsionnée, ce qui les rend digestibles (**Eck, 1997**).

La teneur en matières grasses du fromage peut être exprimée de diverses façons :

- ❖ **MG sur extrait sec** : le pourcentage en matières grasses calculé sur la matière sèche totale reste quasiment identique durant la maturation et le stockage. Le pourcentage en matières grasses qui figure sur l'étiquette est calculé par rapport à l'extrait sec du fromage, c'est-à-dire sur ce qui reste du fromage après déshydratation complète.
- ❖ **La teneur absolue en MG est également autorisée** : la teneur réelle en matières grasses est en général bien inférieure à l'indication MG sur extrait sec. Il faut multiplier l'indication « MG sur extrait sec » mentionnée sur l'emballage par des facteurs de variations qui vont de 0,3 pour les fromages frais à 0,7 pour les pâtes dures.

2.3 Energie :

La teneur calorique des différents fromages varie de 100 kcals pour 100 g de fromage frais à 350 kcals environ pour 100 g de fromage à pâte pressée. Avec une teneur en lactose faible, l'essentiel des calories provient des lipides (**Dillon et Berthier, 1997**).

2.4 Protéines :

Les protéines du lait subissent une concentration lors de l'égouttage. Dans les fromages affinés traditionnels, le para caséinate est la protéine essentielle puisque les protéines solubles et les glycopeptides ont été éliminées avec le lactosérum. Dans les fromages obtenus par ultrafiltration préalable, toutes les protéines du lait sont présentes et ont été concentrées (**Ramet, 1985**).

2.5 Glucides :

La teneur en glucides des fromages blancs est de 3 à 4%, celle des fromages affinés et fondus est négligeable (2%), elle est quasiment nulle dans les fromages à pâte pressée.

Le lactose a été entraîné lors de l'égouttage dans le lactosérum ou a été transformé par la flore lactique lors de caillage ou de l'affinage. L'acide lactique formé a une saveur rafraîchissante dans les fromages frais. Les acides gras volatils tels que les acides acétique et propénoïque, formés lors de la transformation du lactose par la microflore, sont sapides et odorants (**Ramet, 1985**).

2.6 Minéraux :

Les fromages n'ont pas tous le même apport en calcium. Cet apport varie en fonction de la teneur en eau, et du mode de fabrication. Les plus riches sont les fromages à pâte pressée cuite dans lesquels le rapport Ca/P = 1, les fromages à pâte molle apportent moins de calcium : Ca/P = 5. Les fromages frais sont les moins minéralisés (**Tremoliere et al., 1984**). Une fuite partielle du magnésium dans le lactosérum, fait que les fromages sont moins intéressants que la quantité de lait, matière première, qui a servi à leur fabrication, moitié moins en général (**Ramet, 1985**).

2.7 Vitamines :

Les vitamines liposolubles A, D, E et K des fromages sont en fonction de la teneur en matière grasse des laits utilisés comme matières premières, lors de l'adjonction de crème et de la concentration en matière sèche réalisée lors de l'égouttage. Les teneurs en vitamines E restent faibles. Sauf la vitamine B12 qui augmente avec la concentration en matière sèche, les vitamines hydrosolubles sont en partie éliminées avec le lactosérum, aussi la plupart des fromages sont peu intéressants comme sources d'apport en vitamines C et B. Cependant, certaines vitamines du groupe B sont synthétisées par les moisissures. Les fromages à moisissures internes contiennent alors une quantité quatre fois supérieure à celle du lait en vitamines B2, PP, B6 (**Ramet, 1985**).

Tableau N° 04 : Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g
(**Eck et Gillis, 2006**).

Constituants	Fromage frais	Fromage à pâte molle	Fromage fondu
Eau (g)	80	50	48
Glucides (g)	4	4	2,5
Protéines (g)	7.5	24	22
Lipides (g)	8.5	20	18
Vitamines (UI)	100	400	680
Calcium (mg)	40	700	1650
Sodium (mg)	170	1010	1200

Tableau N° 05 : Composition de quelques fromages (par 100g de fromage)
(Scot *et al.*, 1998).

Fromages	Parmesan	Cheddar	Edam	Cottage	Feta
Constituants					
Eau (g)	18,4	36	43,3	79,9	58
Protéines (g)	39,4	25,2	6	14	20
Lipides (g)	32,7	34,4	25,4	4	21
Cholestérol (µg)	100	100	80	13	70
Energie Kcal	452	412	33	98	250
Vitamines (µg)					
Vitamine A	345	325	175	-	-
Vitamine D	0,25	0,26	0,19	0,03	0,5
Vitamine E	700	480	480	80	370
Minéraux (mg)					
Sodium	1090	670	1020	380	1440
Potassium	110	77	97	89	95
Calcium	1200	720	770	73	360
Magnésium	45	25	39	9	20
Phosphore	810	490	530	160	280
Zinc	5,3	2,3	2,2	0,6	0,9
Sulfure	250	230	-	-	-
Chloride	1820	1030	1570	550	2350

3 Microflore du fromage :

3.1 Flore originelle :

Les microorganismes occupent une place essentielle dans le domaine des produits laitiers et leur importance se situe à trois niveaux : l'élaboration, l'altération et l'hygiène des produits (Hermier *et al.*, 1992).

3.1.1 Levains lactiques :

Ils appartiennent principalement à trois genres : Lactobacillus, Lactococcus et Streptococcus qui se différencient, entre autres, par leur activité acidifiante (Hassan et Monier-Dilhan, 2003 ; Chamba, 2008).

3.2 Levains fongiques :

3.2.1 Levures :

Parmi les nombreuses espèces de levures peuplant le lait, seules certaines espèces peuvent se maintenir dans le caillé. Elles produisent des composés d'arôme (Bouix et Leveau, 1980).

3.2.2 Moisissures :

Elles jouent un rôle très actif dans l'affinage de certains fromages. Citons *Penicillium caseicolum* dans le fromage de Brie, *Penicillium camemberti* et *geotricum* dans le Camembert. Ces moisissures ont une activité lipolytique et protéolytique intense. (**Ghenem et Mechalikh, 2017**).

3.3 Flore de contamination :

D'après **Eck et Gillis (2006)** le fromage est un aliment très susceptible aux contaminations, la présence de contaminants varie selon la capacité de leur développement.

4 Classification :

Il existe de nombreuses méthodes de classification des fromages qui diffèrent entre elles selon le type de critère retenu : le type de lait utilisé, le pays d'origine, la technique de fabrication, le mode d'affinage, l'aspect extérieur, la teneur en eau. Parmi ces classifications, celle de Steven Jenkins basée sur les caractéristiques généraux du fromage (apparence, mode de production...) décrit huit familles de fromage dont le fromage frais, fromage à croûte soit naturelle, fleurie ou lavée, fromage bleu veiné, fromage non cuit à pâte pressée, fromage cuit et pressé, et enfin le fromage fondu (**Katz et Weaver, 2003 ; Pradel, 2012**) (**Figure N° 01**).

4.1 Fromage frais :

Le fromage frais est une pâte très humide, peu minéralisée, c'est le produit d'une coagulation lente à dominance acide, obtenue grâce à l'action des bactéries lactiques combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure (1-5 ml/100 l de lait) et un temps d'incubation long (**Eck et Gillis, 2006**). Leur taux d'humidité est très élevé, de 60 à 80 % tandis que leur teneur en matière grasse est réduite, de 0,5 à 30 (**Gripon et al., 1975**).

Exemples : Fromages blancs, suisses, demi-sel, Picodons....

4.2 Fromage 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 coagulantes. 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 intergranulaire (**Lenoir et al., 1985**). La bonne cohésion de la pâte permet la fabrication de fromages de gros format.

Les pâtes pressées se divisent en 2 familles :

4.2.1 Fromage à pâte pressée non cuite :

Dans ce cas, le lait peut être légèrement chauffé après la traite, mais le caillé ne subit aucun chauffage supérieur ou égal à 50 °C. Il est pressé avant ou après moulage et salé par immersion dans un bain de saumure ou par frottage. L'affinage des fromages ainsi obtenus se fait dans des caves humides et fraîches, il peut durer de deux semaines à plus d'un an. (Majdi, 2008).

Exemples : Cheddar, Edam, Cantal, Saint-Nectaire...

4.2.2 Fromage à pâte pressée cuite :

Les fromages à pâte pressée cuite ou pâte dure, sont des fromages dont le caillé est « cuit », c'est-à-dire fortement chauffé à plus de 50°C dans le petit lait, ce qui permet d'obtenir un extrait sec plus important et des fromages qui se conservent plus longtemps. Les grains de caillé sont rassemblés, mis dans des moules et pressés pendant de longues heures. (Majdi, 2008).

Exemples : Emmental, Comté, Beaufort, Gruyère...

4.3 Fromage à pâte molle :

Ils sont obtenus par coagulation enzymatique et par coagulation lactique. Les fromages à pâtes molles ont une texture généralement crémeuse et onctueuse avec une légère élasticité dans la pâte. Les pâtes molles contiennent entre 50% et 60% d'humidité. Ce type de fromages se divise en deux catégories : les pâtes molles à croûte fleurie et naturelle et les pâtes molles à croûte lavée. Ils sont fabriqués à partir de lait pasteurisé ou de lait cru de chèvre, de vache ou de brebis. (Majdi, 2008).

4.3.1 Fromage de pâte molle à croûte fleurie :

La texture coulante et crémeuse des fromages de pâte molle à croûte fleurie est due à sa méthode de fabrication et à l'égouttage du caillé qui est déposé (à la louche), sans être brisé ou rompu, dans des moules : il s'égoutte naturellement sans pression ; on parle d'égouttage spontané. Après quelques heures, la masse est salée à l'aide de sel, ou encore plongé dans une saumure (Eck et Gillis, 1998).

La croûte blanche et fleurie est formée par un champignon, *Penicillium candidum*, que l'on pulvérise sur la surface avant l'affinage qui dure environ un mois.

Exemples : Camembert, Carré de l'Est, Brie, Neufchâtel...

4.3.2 Fromage de pâte molle à croûte lavée :

Le principe de fabrication d'une pâte molle à croûte lavée est semblable à celui des pâtes molles à croûte fleurie, sauf que le caillé est coupé plus ou moins finement avant d'être mis en

moule. Ce « rompage » facilite l'écoulement du petit lait : la pâte sera plus serrée, plus compacte mais néanmoins moelleuse, coulante ou plus ferme, selon le degré de séchage.

Durant l'affinage, qui s'étend sur deux à quatre mois, le fromage est retourné régulièrement puis brossé ou lavé à l'aide d'eau salée, ce qui favorise l'implantation d'une flore bactérienne rouge orangée qui confère à ces fromages leur saveur et leur odeur prononcée. (Majdi, 2008).

Exemples : Livarot, Munster, Maroilles....

4.4 Fromage fondu :

Un fromage fondu est un fromage obtenu par la fonte de fromage ou d'un mélange des fromages, ce mélange est broyé puis chauffé sous vide partiel et agité d'une façon constante jusqu'à obtention d'une masse homogène qui est conditionnée dans un emballage protecteur. L'incorporation d'autres matières d'origine laitières et d'ingrédients aromatiques est autorisée (Eck et Gillis, 2006).

Selon Chemache (2011), ces produits issus de la fonte de fromages peuvent être regroupés en cinq familles, classées ici par ordre chronologique d'apparition :

4.4.1 Fromage fondu type bloc :

Le traitement thermique subi est modéré de manière à conserver au produit fini une élasticité marquée et une bonne tranchabilité, comparable à celle d'un fromage classique. Sa teneur en matière sèche est élevée. Il est fondu partiellement ou totalement à partir de citrate de sodium

4.4.2 Fromage fondu type coupe :

Moins ferme que le bloc, il n'en est pas pour autant tartinable. Il est agréable à la dégustation. L'élasticité parfois recherchée, n'est pas toujours souhaitable en raison de la formation de fils qui rendent le conditionnement délicat sur les machines classiques.

4.4.3 Fromage fondu tartinable :

C'est le processus de crémage qui permet en partie de régler la consistance du produit fini et de lui conférer une certaine tartinabilité. Ces produits peuvent être aromatisés et conditionnés en emballages souples (portions) ou rigides (pot, barquette, tubes).

4.4.4 Fromage fondu toastable :

Il se présente généralement sous forme de tranche adaptée à une utilisation dans les cheeseburgers. Ce produit doit refondre rapidement sans carbonisation superficielle, comme une tranche d'emmental par exemple. Ce qui exige une préservation importante de la structure protéique des matières premières.

4.4.5 Fromage fondu thermostable :

A l'inverse du précédent, c'est un fromage fondu qui ne doit pas fondre lorsqu'on le soumet à une nouvelle source de chaleur. Il subit un crémage très poussé. Ces préparations peuvent être appertisées et, à des températures élevées. Les cubes de fromages fondus doivent rester intacts après la stérilisation.

Ainsi, la classification des fromages fondus selon la teneur en matière grasse de l'extrait sec (MG/ES) permet de distinguer sept catégories (**tableau N° 06**) (DFI, 2009).

Tableau N° 06 : Classification des fromages fondus (DFI, 2009).

Catégorie selon la teneur en MG	Teneur minimale MG/ES en g/kg	Fromage fondu ES minimal en g/kg	Fromage fondu à tartiner ES minimal en g/kg
Double-crème	650	530	450
Crème	550	500	450
Gras	450	500	400
Trois-quarts gras	350	450	500
Demi-gras	250	400	300
Quart-gras	150	400	300
Maigre	Moins de 150	400	300

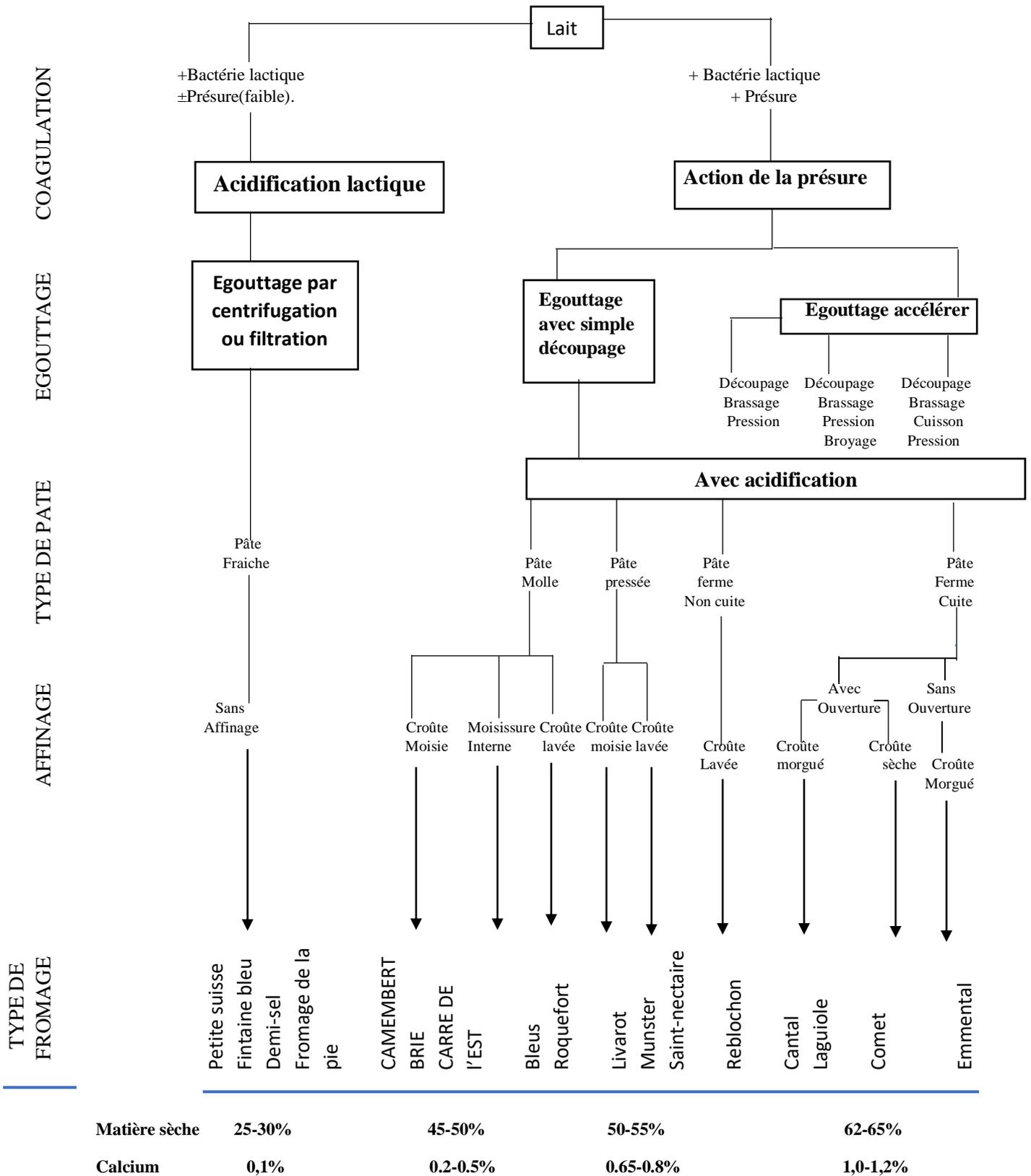


Figure N° 01 : Classification didactique des fromages (Jeantet *et al.*, 2007).

Chapitre 3 :
**Processus technologique de
fabrication du fromage**

1 Préparation du lait :

Cette étape consiste à donner au lait la composition correspondant à celle du fromage et à créer les conditions bactériologiques nécessaires à la coagulation du lait (**Bertrand, 1988**).

Elle comprend :

1.1 Standardisation :

La standardisation consiste à régler la composition du lait de mélange afin d'obtenir une teneur minimale en Extrait Sec (ES) et en Matière Grasse (MG) dans le fromage commercialisé. Elle est réalisée par le mélange du lait entier à du lait écrémé ou de la crème dans des proportions calculées.

Actuellement, certaines techniques (ultrafiltration ou la microfiltration sur membrane) permettent de standardiser le lait en protéines (**Thapon, 2005**).

1.2 Homogénéisation :

L'homogénéisation est un traitement physique, qui consiste à faire éclater sous une forte pression les globules de matière grasse en très fines particules. La matière grasse se trouve ainsi répartie d'une façon homogène dans tout le volume (**Eck, 1997**).

1.3 Traitements thermiques :

Compte tenu de son caractère très périssable, le lait subit de nombreux traitements ayant pour but de prolonger sa durée de conservation et d'éliminer tout risque avec la santé du consommateur. Il existe deux types de traitement thermique : la stérilisation et la pasteurisation (**Adrian, 1987**). La destruction des microorganismes est fonction de deux paramètres : la température et la durée du traitement (**Alais, 1984**).

La stérilisation se fait à une température supérieure à 100°C. Elle a pour but de détruire l'ensemble des germes. Pour la stérilisation du lait commercialisé UHT (Ultra High Température), la méthode vise à la réduction du nombre de germes thermophiles par un facteur de 10^9 fois afin de prévoir une marge de sécurité (**Alais, 1984**).

La pasteurisation se fait à température inférieure à 100°C et ne vise à détruire que les germes pathogènes présents sous forme végétative. La pasteurisation est couplée à la réfrigération afin de stabiliser le produit (**Alais, 1984**). La température de la pasteurisation la plus fréquente est comprise entre 65 à 75°C et parfois 80°C pendant 15 à 20 secondes (**Veisseyre, 1975**).

1.4 La maturation :

C'est l'incubation du lait cru à température ambiante pendant un temps variable de façon à favoriser la multiplication d'une flore lactique qui va jouer un rôle important dans l'acidification du lait. Cette maturation peut être spontanée ou provoquée par adjonction de levains (**Randazo et al., 2009**).

2 Mécanismes de transformation des fromages :

Les principales étapes de fabrication des fromages sont :

2.1 Coagulation :

La coagulation est l'étape durant laquelle le lait passe de l'état liquide à l'état solide en formant un gel. La coagulation du lait peut se faire selon deux voies :

2.1.1 Coagulation par voie acide (Coagulation lactique ou par acidification) :

Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique $P_{Hi}=4,6$ par acidification biologique à l'aide de bactéries productrices d'acide lactique (bactéries lactiques contaminant à l'état naturel le lait ou apportées sous forme de levains) (**Mahaut et al., 2005**).

2.1.2 Coagulation par voie enzymatique :

Elle est obtenue par l'hydrolyse des caséines par des enzymes protéolytiques de diverses origines. Certaines sont d'origine animale comme la présure (composée de 80% de chymosine et 20% de pepsine), d'autres sont d'origine végétale comme la cyprosine et le cardosine (gaillet, figuier et chardon), ou microbienne (*Mucor pusillus*) (**Bendimerad, 2013**).

2.2 Moulage :

Le moulage est la répartition du caillé dans des moules perforés, en métal ou en matière plastique, dont la forme et les dimensions varie avec les types de fromages. La mise en moule se fait manuellement ou automatiquement (**Veisseyre, 1975**).

2.3 Egouttage :

L'égouttage est garant de la qualité d'un fromage. Il s'agit d'une étape clé pendant laquelle le caillé est vidé de son petit lait (lactosérum), soit d'une partie de son eau. En moyenne, 10 litres de lait donnent environ 1 kg de fromage. L'égouttage, qui peut être lent, accéléré-pressé ou pressé-chauffé, dure entre 12 et 48 heures. Il se traduit par une élimination progressive du lactosérum qui s'accompagne d'une rétraction et d'un durcissement corrélatif du gel (**Eck et Gillis, 1997**). L'égouttage peut être accéléré par une série d'actions que les fromages subissent pendant qu'ils sont encore dans les moules (**Veisseyre, 1975**).

2.3.1 Décaillage :

Cette phase consiste à découper le coagulum en portions égales d'environ 3 à 4 cm afin d'accroître la surface d'exsudation et ainsi favoriser l'écoulement du lactosérum.

2.3.2 Chauffage :

Le chauffage est une des phases d'égouttage les plus importantes puisque à une température se situant entre 32°C et 50°C, la vitesse des réactions augmente. Cela va entraîner l'augmentation de la vitesse de contraction du caillé et ainsi favoriser l'expulsion du sérum. Par ailleurs, la hausse de température va aussi diminuer la viscosité et de la sorte, favoriser la sortie du sérum.

2.3.3 Brassage :

Le brassage vient compléter l'action du décaillage dans la mesure où il consiste à agiter les grains de caillé obtenus après décaillage afin de limiter la repolymérisation de ceux-ci. Cette étape est indispensable pour les gels présures mais ne l'est pas pour les gels lactiques puisque les grains de caillé de ces derniers ne se repolymérisent que très rarement.

2.3.4 Pressage :

Cette phase consiste à évacuer les dernières portions du sérum contenu dans les grains de caillé et à donner au fromage sa forme définitive. Le pressage s'effectue par la compression due au poids des grains de caillé les uns sur les autres lors du moulage et par les retournements successifs du fromage qui ont pour objectif d'homogénéiser la pression exercée mais aussi de répartir la migration du sérum au travers du caillé (**Mietton et Chablain, 2018**).

2.4 Démoulage :

Les caillés sont sortis de leurs moules soit manuellement par retournement, ou automatiquement (**Veisseyre, 1975**).

2.5 Salage :

Le salage complète l'égouttage du fromage en favorisant le drainage du lactosérum. Il apporte ainsi le goût caractéristique du fromage et agit sur l'activité de l'eau qui influence le développement des micro-organismes (**Eck, 2006**).

Le salage prend à peu près 15 heures de temps, ceci est variable en fonction de la taille et du type de fromage, se fait à un pH de 5,2 et varie aussi en fonction du type de fromage, la température de salage est de 10°C et la densité est de 1.2 (**Eck et Gillis, 1998**).

Trois méthodes de salage sont couramment utilisées. La plus simple consiste, après démoulage, à saupoudrer ou à frotter régulièrement chacune des surfaces du fromage avec du sel. Cette technique à sec évite de mouiller la surface et permet de l'assécher et de la faire

croûter. Par contre, elle entraîne une baisse de rendement et des fluctuations dont la teneur finale en sel (**Vignola, 2002**).

2.6 Affinage :

C'est la phase ultime de la fabrication des fromages qui lui permet d'acquérir sa saveur caractéristique (**Eck et Gillis, 1998**). Elle se fait dans des caves ou haloirs avec des conditions particulières de température, d'humidité et d'aération. La durée d'affinage peut durer de quelques semaines à plusieurs mois, voire quelques années.

Chapitre 4 :
Rendement fromager

1 Définition :

Le rendement fromager ou le rendement de la transformation du lait en fromage est l'expression mathématique de la quantité de fromage obtenu à partir d'une quantité donnée de lait (souvent 100 L ou 100 kg) (**Vandewegh, 1997**). Le rendement fromager est exprimé selon la formule suivante (**Hanno *et al.*, 1991 ; Libouga *et al.*, 2006**) :

$$\text{Rdt (Rendement)} = \frac{\text{EST (lait)} - \text{EST (sérum)}}{\text{EST (coagulum)} - \text{EST (sérum)}}$$

Le rendement fromager est l'une des données les plus importantes dans une fromagerie. En effet, la quantité de fromage généralement obtenue est faible par rapport à la quantité d'ingrédients mis en œuvre (il faut environ 100 kg de lait pour obtenir 10 à 12kg de fromage). Autrement dit, une faible variation de rendement peut avoir des conséquences économiques importantes (**Eck, 1987**).

La matière première n'est plus seulement un des composants du lait, mais le lait tout entier, ou mieux, une partie plus ou moins importante de tous ces composants. C'est ainsi que la presque totalité de la caséine et de la matière grasse employée ; de même une partie notable de l'eau passe dans le fromage ; et une proportion faible du lactose et des sels est retenue quel que soit la nature du produit fabriqué (**Colin *et al.*, 1992**).

2 Importance du contrôle du rendement :

Compte tenu de l'importance économique accrue accordée à la rentabilité d'une fabrication, l'industrie doit pouvoir calculer à l'avance son rendement fromager, c'est-à-dire la quantité de fromage qu'il peut théoriquement fabriquer à partir du volume de lait mise en œuvre. Cette détermination lui permettra d'abord de prévoir les moyens nécessaires (main-d'œuvre, matériel), elle rendra possible également le contrôle du fonctionnement de l'usine (**Hurtaud *et al.*, 1991**).

En effet, il suffira de comparer le rendement théorique au rendement pratiquement observé pour mettre en évidence les pertes évitables dues, dans la plupart des cas, à des erreurs de fabrication dont la correction est aisée lorsqu'elles sont décelées (**Veisseyre, 1975**).

L'industriel connaît la quantité de lait entrée dans son usine, il connaît bientôt la quantité ou le poids des fromages fabriqués avec ce lait ; un simple calcul, une modeste division, lui indique le nombre de litres de lait employées pour faire soit un fromage, soit un kilogramme de fromage. Il compare ce chiffre avec celui qu'il a obtenu précédemment et constate des différences en plus ou en moins dans ce rendement, ce qui l'incite à rechercher si nécessaire les causes de cette différence qu'il attribue, soit à une trop grande acidité du lait, soit à un chauffage trop fort ou trop faible, soit à un égouttage plus ou moins rapide ou défectueux, soit enfin à la saison ou à toutes autres causes. Dans certain cas il remédiera à ces accidents, lorsqu'il en sera le maître ; souvent il ne pourra que constater (**Vignola, 2006 ; Meyer *et al.*, 1998**).

Partie 2 :
ASSURANCE QUALITÉ

Chapitre 1 :
L'industrie agroalimentaire

1 Généralités :

Historiquement, la transformation de matières premières agricoles périssables en denrées stockables et utilisables pour la préparation des repas est une activité très ancienne que nous appelons aujourd'hui "industrie agroalimentaire". Elle est probablement née au néolithique, en même temps que l'agriculture et la sédentarisation, avec la fabrication de farines de semoules de céréales, de fromages et de boissons fermentées ainsi que le séchage et le fumage de viandes et poissons (**Jacquet *et al.*, 2012**).

Cette activité est restée très longtemps intégrée à la production agricole sous une forme artisanale et familiale. L'industrie agroalimentaire, au sens moderne du terme, n'est apparue qu'au cours de la révolution industrielle (**Jacquet *et al.*, 2012**).

L'innovation et le progrès technologique obligent à élargir la gamme de ce qui peut être considéré comme des intrants agro-industriels pour y inclure des produits synthétiques et des produits issus des biotechnologies. Ainsi, l'agro-industrie continue à transformer les produits primaires de l'agriculture, mais elle utilise aussi comme matières premières des produits industriels très perfectionnés. Ces derniers sont souvent l'aboutissement de gros investissements dans la recherche, la technologie et l'innovation. C'est le cas par exemple des colorants, des agents de conservation, des levures de fermentation, etc. "A cette complexité croissante des intrants fait pendant un élargissement de la gamme des procédés de fabrication, caractérisés par des transformations physiques et chimiques visant à ouvrir de nouveaux créneaux pour la production primaire en l'adaptant aux utilisations finales" (**FAO, 1997**).

Ce foisonnement d'innovations s'accompagne de nouvelles formes d'organisation de la production, avec le passage de l'artisanat aux manufactures industrielles. Les grandes firmes agroalimentaires apparaissent à la fin du 19^{ème} siècle ou au début du 20^{ème}. Toutefois, les structures de marché ne vont évoluer significativement qu'à partir de la seconde guerre mondiale. (**Université Abdelhamid Mehri-Constantine2, 2019**)

Au niveau mondial, l'IAA est un secteur moteur de l'économie réelle. Elle occupe une place privilégiée dans le PIB de nombreux pays, avec un poids variant entre 10 et 30 %. Elle rassemble, en amont, tous les fabricants de matériel agricole et, en aval, toute l'industrie de transformation sans oublier le maillon central de toute l'industrie agroalimentaire, à savoir le secteur agricole. Son importance s'explique à la fois par une proximité technique et économique avec l'agriculture et par une fonction de demande incontournable : l'alimentation.

Cependant, cette industrie est d'une grande hétérogénéité dans sa structure et dans l'espace géographique. Elle est composée de nombreuses filières : transformation des céréales, des oléagineux, des produits animaux..., dont les caractéristiques technologiques, économiques et managériales confèrent à chacune d'entre elles des spécificités marquées. Par ailleurs, les contraintes agro-climatiques, de marché et de niveau économique font que les profils de l'industrie agroalimentaire sont variables selon les pays. **(Université Abdelhamid Mehri-Constantine2, 2019)**

En ce qui concerne l'économie algérienne, l'IAA se positionne en deuxième position derrière les hydrocarbures et représente 40% du chiffre d'affaires de l'industrie nationale, avec plus de 140 000 salariés et 17 000 entreprises industrielles, dont 95 % gérées par le secteur privé. **(Université Abdelhamid Mehri-Constantine2, 2019)**

En dépit de l'importance de l'IAA algérienne, le pays reste l'un des grands importateurs de produits agricoles et agroalimentaires. L'Algérie occupe le 3ème rang mondial en matière d'importation de lait et de produits laitiers. Nombreuses sont les causes qui expliquent cet état de fait : sous exploitation du potentiel du secteur, faible taux d'intégration de l'industrie de transformation, carence d'initiatives entrepreneuriales et faiblesses de capacités managériales. Dans la perspective de remédier à cette problématique, de donner à ce secteur de la place qu'il mérite dans l'économie nationale, et afin d'assurer l'autosuffisance alimentaire, l'Etat algérien a lancé un programme ambitieux de relance. Intitulé " Plan National de Développement des Industries Agroalimentaires », avec ce lancement quatre technopoles de 500 industries agroalimentaires ont vu le jour et le poids des IAA au PIB (hors hydrocarbures) a augmenté de 50% à 60%. Un tel plan, de par ses objectifs, semble être prometteur et ambitieux. Cependant, le programme continue de souffrir de contraintes organisationnelles, administratives et de mise en œuvre, que les travaux de ce colloque devraient mettre en évidence. **(Université Abdelhamid Mehri-Constantine2, 2019).**

Chapitre 2 :
La qualité dans l'industrie
agroalimentaire

1 Qu'est-ce que la qualité ? :

1.1 Définition générale :

La définition internationale (**ISO 8402**) a été retraduite dans la norme française (**Afnor**) et figure sous le numéro **NF X50-120** : Il s'agit de "L'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service lui conférant l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites".

Cette définition fait référence aux "besoins exprimés" c'est-à-dire à la notion de satisfaction des besoins du client mais aussi aux "besoins implicites" correspondant à la conformité du produit ou du service. En effet, le client définit la qualité de manière plutôt subjective, c'est pourquoi l'entreprise doit la traduire de manière plus objective.

La qualité dans l'entreprise a pour objectif la conformité du produit ou du service à des spécifications.

La qualité d'un produit ou d'un service dépend de 4 visions, chaque étape représentant une vision qualité d'un des deux acteurs (**Figure N° 02**).

- ❖ **La qualité attendue** : c'est la qualité espérée par le client pour un produit / service donné ;
- ❖ **La qualité conçue** : c'est la qualité requise lors de la conception d'un nouveau produit ;
- ❖ **La qualité réalisée** : c'est la qualité que l'entreprise est capable de fournir en fonction du système mis en place ;
- ❖ **La qualité perçue** : c'est la qualité du produit, du service apprécié par le client. Celle-ci peut être mesurée par des enquêtes de satisfaction clients ou par le nombre de réclamations initiées par le client.

Au sein d'une industrie agroalimentaire, c'est au service "Assurance Qualité" de veiller à la bonne application des normes et des référentiels.

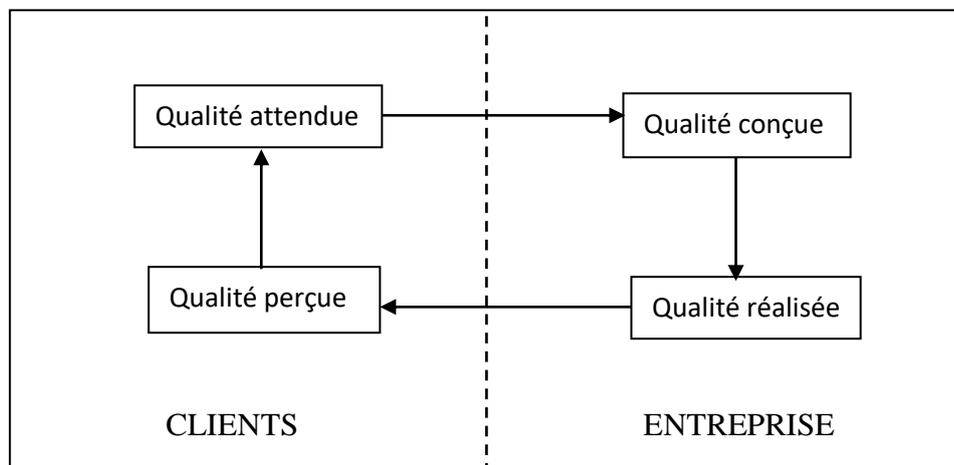


Figure N° 02 : Les 4 visions de la qualité.

1.2 La qualité en agroalimentaire :

D'après **Multon et Davenas (1994)**, la qualité alimentaire peut se décliner en trois éléments : « la qualité hygiénique », « la qualité nutritionnelle » et « la qualité organoleptique ».

1.2.1 La qualité hygiénique :

Il s'agit de la « non-toxicité de l'aliment. » Celui-ci ne doit contenir aucun élément toxique à des doses jugées dangereuses pour le consommateur. Ces doses sont déterminées par des études toxicologiques aboutissant à la dose journalière admissible. Elles font l'objet d'une réglementation précise.

L'élément toxique peut provenir d'une contamination extérieure (ex. pesticides, herbicides, métaux lourds), être généré sur l'aliment sain (développement de germes pathogènes dû à des conditions de stockage inadaptées, apparition de benzopyrènes au cours de fumage...). L'élément toxique peut également être ajouté au produit pour des raisons organoleptiques ou technologiques.

1.2.2 La qualité nutritionnelle :

C'est l'aptitude de l'aliment à bien nourrir d'un point de vue quantitatif (quantité d'énergie apportée) et/ou qualitatif (aliment équilibré nutritionnellement, aliment enrichi en un élément particulier pour répondre à un besoin précis ou au contraire dépourvu de certains composants dans un but préventif).

1.2.3 La qualité organoleptique :

Il est difficile de satisfaire tout le monde, l'industriel doit donc cibler son marché pour le produit et déterminer le standard de qualité sensorielle qui lui correspond.

A côté de la qualité alimentaire, très spécifique du secteur en question, l'aliment présente, comme tout produit, des « **qualités d'usage ou de service** ». **Multon et Davenas (1994)**. Considère, entre autres, les aspects suivants de ces qualités d'usage :

- ❖ « **L'aptitude à la conservation** » : qui est un avantage commercial décisif surtout en matière de produits frais qu'il s'agisse de la durée de vie après achat ou de la durée de vie après ouverture.
- ❖ « **La commodité d'emploi du produit** » : les facilités de stockage, les temps de préparation... ont pris une importance grandissante avec les évolutions sociales de ces dernières années, avec, entre autres, le travail des femmes généralisé aujourd'hui.

Mainguy (1989) résume ces différentes composantes de la qualité par ses « 4S » : la Satisfaction, qui correspond à l'organoleptique, la Santé, faisant référence à la nutrition, la Sécurité et le Service. **Multon et Davenas (1994)**. Ajoute à ces « 4S », le Symbolique véhiculé par l'aliment ainsi que le S de « Société » afin de souligner l'impact des évolutions sociales sur les mœurs alimentaires.

2 La qualité - pourquoi ? :

2.1 Raisons commerciales :

Pour bénéficier d'une bonne compétitivité, l'entreprise peut améliorer son rapport qualité/prix (**Vandeville, 1985**) : à prix de vente égal, elle doit augmenter le niveau de qualité ; à qualité égale, l'entreprise doit diminuer le prix de vente, ce qui revient à diminuer les coûts de non qualité, à améliorer ses méthodes de travail et à simplifier la conception de ses produits.

D'autre part, la certification d'un système d'assurance qualité est aujourd'hui un argument commercial non négligeable qui rassure le client potentiel sur le niveau de qualité de l'entreprise. Il est de plus en plus demandé par les clients.

2.2 Raisons financières :

C'est pour des raisons financières évidentes que la plupart des entreprises actuelles ont fait le choix de la qualité : les défauts de qualité coûtent cher. Une non-conformité est en effet un gaspillage non seulement de matières premières mais également de temps de travail de la main d'œuvre et d'énergie (**Vandeville, 1985**). Ce dernier point a pris une importance considérable avec la crise énergétique des années 70 qui a donc joué un rôle de catalyseur dans le domaine de la qualité (**Stora et Montaigne, 1984**).

2.3 Raisons techniques :

Pour les raisons évoquées ci-dessus, choisir la qualité permet une meilleure maîtrise des techniques de production, et une amélioration des processus : diminuer les coûts de non-

qualité demande forcément une révision et une amélioration des techniques et des méthodes. Ceci est d'autant plus vrai que les techniques et processus utilisés sont de plus en plus complexes et difficiles à maîtriser. Ce point est également valable pour le secteur administratif de l'entreprise qui se complexifie aussi vite.

2.4 Contraintes extérieures :

Les consommateurs sont aujourd'hui plus exigeants en matière de qualité. Ils se regroupent en associations de consommateurs disposant d'un pouvoir important sur les entreprises (**Multon et Davenas, 1994**).

D'autre part, les pouvoirs publics ont une législation de plus en plus stricte notamment en matière de sécurité du consommateur. De plus, dans le secteur agro-alimentaire, les dernières crises sanitaires et leurs répercussions sur les secteurs concernés, ont très largement contribué à augmenter le souci qualité dans les entreprises (une mauvaise publicité est toujours mal venue pour l'image de l'entreprise).

2.5 Climat de l'entreprise :

Le développement d'un esprit qualité dans une entreprise contribue à en améliorer le climat. La communication entre les services s'améliore, le personnel retrouve le goût du travail bien fait et les relations avec la clientèle s'harmonisent (**Vandeville, 1985**).

3 Evolution du concept qualité :

Le concept de Qualité semble très ancien. Le code civil établi par un roi de Babylone au XVIIe siècle av. J.C. contiendrait déjà des notions de qualité (**Crusilleau et al., 1999**). C'est pourtant au XXe siècle de notre ère que ce concept prend toute son ampleur. Les importantes mutations technologiques et socio-culturelles de cette époque vont considérablement faire évoluer la qualité.

La **Figure N° 03** et le **Tableau N° 07** récapitulent les différents moyens mis en œuvre au cours du temps pour obtenir la qualité et attribue à chacun de ces moyens, des dimensions économiques et sociales.

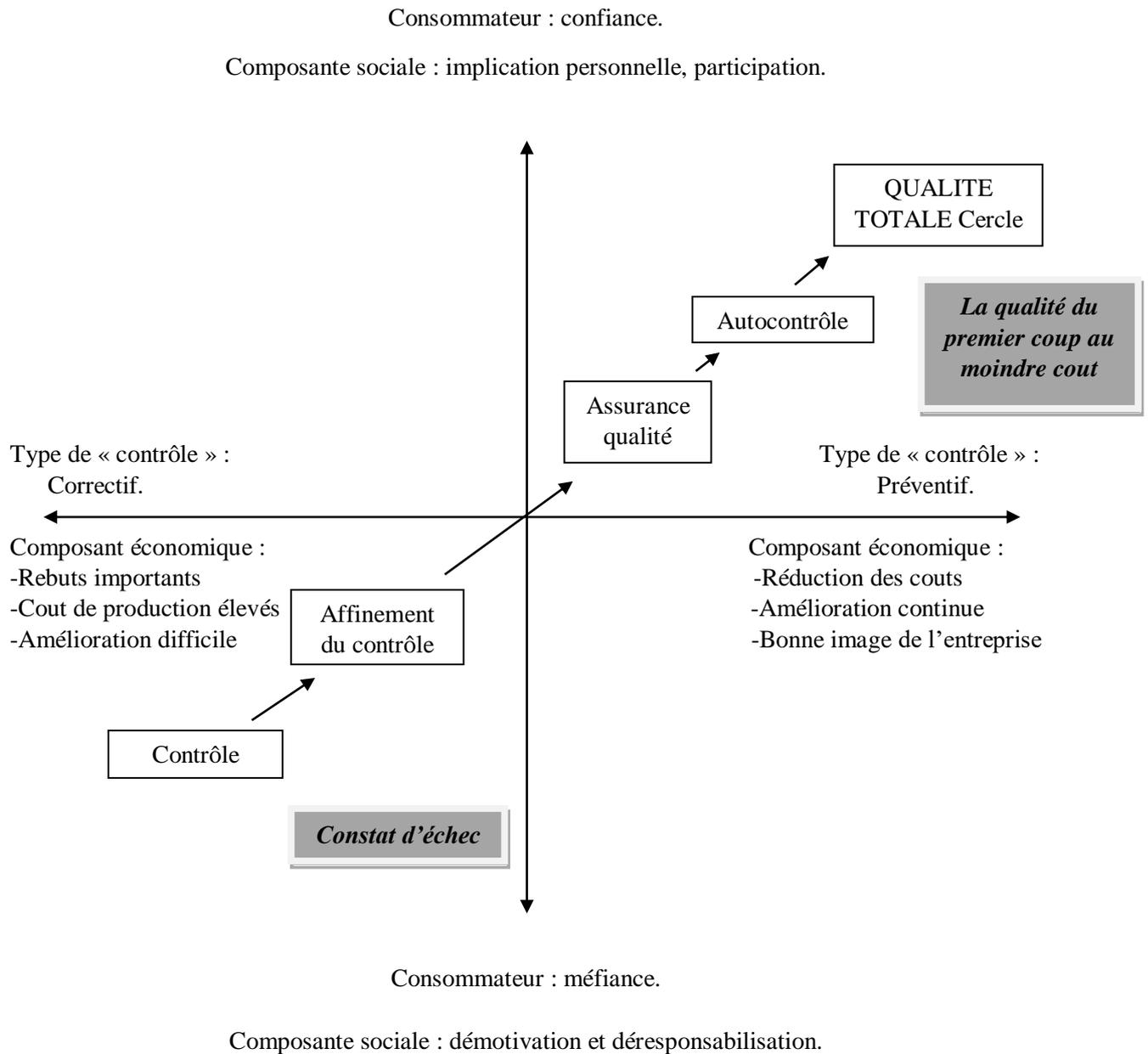


Figure N° 03 : Evolution du concept qualité (Stora et Montaigne, 1986 ; Perigord, 1990).

Tableau N° 07 : Tableau récapitulatif des principales phases d'évolution de la qualité.

Concept	Sujet concerné	Effet pour le client	Objectif
Contrôle qualité	Produit	Satisfaction à posteriori (Après l'utilisation du produit)	Conformité du produit à la fin du processus de production
Assurance qualité	Produit Organisation	Confiance à priori (Avant l'utilisation du produit)	Assurance que le produit est à priori conforme aux besoins des clients
Management de la qualité	Produit Organisation Parties intéressées	Satisfaction à posteriori et à priori	Qualité totale

3.1 Contrôle qualité :

Arthaud (1994) donne une définition du contrôle adaptée de l'ISO 8402 : le contrôle est « l'action de mesurer, examiner, essayer, passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'un produit ou service et de les comparer aux exigences spécifiées en vue d'établir leur conformité ».

De ce fait, la qualité des produits est obtenue essentiellement par le contrôle final des produits par des procédures de contrôle systématisées. Le contrôle qualité est par nature restrictif parce que les défauts sont seulement constatés à la fin du processus de fabrication (contrôle à posteriori). Ils ne sont pas éliminés à la source ; ce qui entraîne des pertes et des manques à gagner. La méfiance s'instaure dans les relations de travail où les opérateurs sont poussés à dissimuler les défauts plutôt que de les éliminer.

3.2 Assurance qualité :

L'assurance qualité élargit la responsabilité du CQ à l'ensemble des maillons du processus de production. Il s'agit de mettre en place des dispositifs préventifs. Comme le souligne la norme **NF X 50-100 de décembre 1979**, « l'assurance qualité est la mise en œuvre d'un ensemble approprié de dispositions préétablies et systématiquement destinées à donner confiance en l'obtention régulière de la qualité requise ».

Il existe plusieurs modèles pour l'AQ à titre d'exemple :

- ❖ **La Norme ISO 9001 - Systèmes Qualité** : Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installations et prestations associées ;
- ❖ **La Norme ISO 9002 - Systèmes Qualité** : Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installations et prestations associées ;
- ❖ **La Norme ISO 9003 - Systèmes Qualité** : Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finaux.

Ces modèles de gestion, basés sur l'amélioration continue de la qualité, la satisfaction des clients et des collaborateurs apportent aux entreprises les moyens de satisfaire les exigences des clients au moindre coût et de garantir la conformité de leurs produits et services.

3.3 Management de la qualité ou la qualité totale :

D'après **ISO 9000 versions 2000**, le management de la qualité est « l'ensemble des activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité ».

À partir des années 1970, le concept de « qualité totale » s'impose, il traduit le total quality control (TQC), ou la notion japonaise de company wide quality control (CWQC). C'est aussi à cette époque que P.H. Crosby introduit la démarche « zéro défaut ».

La gestion de la qualité totale est une méthode cherchant à améliorer de façon continue la qualité des produits de l'entreprise. Elle vise à éliminer les défauts dans tous les processus d'activité de l'entreprise et même dans le processus d'affaire avec les fournisseurs et les distributeurs des produits. C'est le fameux « zéro défaut » ou « zéro dysfonctionnement » (défaut, panne, stock, délai, papier).

Aujourd'hui connu sous le nom de TQM (Total Quality Management), cette théorie managériale a pour but la recherche de l'excellence. L'excellence est un modèle individuel qui nous oriente vers un minimum d'erreurs, mais c'est aussi un modèle collectif pouvant être appliqué à l'entreprise qui va alors rechercher sans cesse à s'améliorer. L'amélioration est le concept central du TQM.

Chapitre 3 :
Management de la qualité

1 Définition :

Pour **Juran (1989)**, le management de la qualité comprend trois processus fondamentaux intimement liés qui sont : la planification, le contrôle et l'amélioration de la qualité. Ces trois processus forment la « Trilogie de Juran ».

Ils sont issus d'une comparaison de la fonction qualité à la fonction financière.

Tout d'abord, la planification de la qualité donne aux départements opérationnels les moyens de fonctionner, de fabriquer. Une fois appliqué, le plan révèle des imperfections, des problèmes mis en évidence par des contrôles qualité, des indicateurs etc.

Arrive ensuite l'amélioration de la qualité avec les solutions aux problèmes rencontrés qui permet d'atteindre un meilleur niveau de qualité. Cette approche nous permet de bien saisir la dynamique du management de la qualité qui obéit la théorie du **PDCA** (Plan Do Check Act) du Docteur Deming que nous détaillerons ci-dessous dans le paragraphe consacré à l'amélioration de la qualité.

Cette vision est également présente dans la définition plus exhaustive donnée par **l'ISO 8402 (Mathieu, 1996)**. Le management y est défini comme étant « l'ensemble des activités de la fonction générale de management qui détermine la politique qualité, les objectifs et les responsabilités et les mettent en œuvre par des moyens tels que la planification de la qualité, la maîtrise de la qualité, l'assurance de la qualité et l'amélioration de la qualité dans le cadre du système qualité ».

2 Ingrédients pour une démarche qualité d'aujourd'hui :

2.1 Elaboration d'une politique qualité pour satisfaire les clients :

2.1.1 Condition préalable : l'engagement de la Direction :

C'est à la Direction Générale de l'entreprise qu'incombe la tâche du management. Par conséquent, son engagement est bien entendu indispensable : il est le point de départ.

Tout d'abord, la Direction doit communiquer à l'ensemble de son personnel « l'importance à satisfaire aux exigences des clients ainsi qu'aux exigences réglementaires et légales » et son choix d'engager l'entreprise dans la voie de la qualité pour y parvenir. Cet engagement est souvent diffusé sous la forme d'une "déclaration qualité" ou d'une "charte qualité" signée par les membres de la Direction où sont reportés les principaux points de la politique qualité.

Gogue (2000), définit quatre grands types de politiques qualités fréquemment rencontrées : la qualité standard, la haute fiabilité, le leadership par la performance et le leadership par l'innovation. Ces différentes politiques sont en fonction des profils technique et humain de

l'entreprise ainsi que de sa conjoncture, c'est pourquoi il n'y a pas de politique bonne ou mauvaise dans l'absolu : la meilleure politique pour une entreprise est celle qui lui est adaptée.

- ❖ **La qualité standard** : c'est la politique adoptée par les entreprises qui ont une clientèle grand public et qui veulent la fidéliser par une qualité régulière.
- ❖ **La haute fiabilité** : c'est la politique des sociétés qui accordent une grande importance à la solidité, à la durabilité. Ces entreprises s'adressent à des consommateurs exigeants dans ce domaine et prêts à en payer le prix.
- ❖ **Le leadership par la performance** : cette politique concerne des entreprises fabriquant des produits avec des caractéristiques sans équivalent sur le marché (vitesse, accélération, miniaturisation...). Ces sociétés sont en avance sur la concurrence et doivent toujours améliorer leurs performances techniques pour que cette situation dure.
- ❖ **Le leadership par innovation** : ces entreprises s'adressent à une clientèle prête également à payer le prix mais plutôt pour des exigences d'esthétisme, de confort que pour des exigences techniques.

Si l'engagement de la direction est capital, il ne faut pas oublier l'importance de l'adhésion à cette politique de tout le personnel. Un personnel qui adhère au mouvement qualité est un personnel qui s'implique pour l'amélioration de la qualité, notamment en participant à des groupes de travail.

Le département qualité est le représentant de la Direction pour assurer cette mission. Le Directeur qualité est nommé par la Direction et se trouve directement sous son autorité. Le Directeur qualité est également assisté dans ses fonctions, d'un ou de plusieurs responsables qualité, suivant la taille de l'entreprise, eux-mêmes pouvant être épaulés par des assistants qualité. L'ensemble constitue le département qualité dont la mission est définie par le comité de Direction. Il s'agit « d'une mission de coordination et de contrôle vis-à-vis de toutes les activités qui contribuent à obtenir la satisfaction des utilisateurs » (**Gogue, 2000**). Le département qualité est donc amené à travailler en équipe avec d'autres départements.

2.2 L'approche processus :

Un processus est, d'après la norme **ISO 9000 :2000**, « l'ensemble des activités qui utilise des ressources pour convertir les éléments d'entrée en éléments de sortie ».

L'ISO 9001 versions 2000 effectue une approche structurée et logique de la réalisation du produit qu'elle décompose en cinq grands points : le processus relatif aux clients, la

conception et le développement, les achats, la production et la maîtrise des dispositifs de mesures et de surveillance. Elle définit les moyens que doit mettre en place l'entreprise pour mener à bien chacune des étapes et assurer ainsi l'obtention d'un produit conforme aux exigences des clients (**Lamprecht, 2001**).

2.2.1 Processus relatif aux clients :

L'organisme doit déterminer les exigences spécifiées par le client au niveau du produit et des conditions de livraison. Les exigences implicites relatives à l'usage doivent également être prises en compte. L'entreprise met tout en œuvre pour réduire l'écart entre les attentes du consommateur ou du client et le produit fourni.

Pour mener à bien toutes ces missions, l'entreprise doit s'investir pour établir une bonne communication avec le client (traitement des commandes, réclamations ...).

2.2.2 Conception et développement :

L'entreprise doit planifier la conception et le développement des produits. Pour cela, elle en détermine les différentes étapes et les activités de revue, de vérification et de validation correspondantes. Les responsabilités et autorités des différents intervenants sont également définies.

Le produit en conception doit répondre aux exigences des clients ainsi qu'aux exigences réglementaires et légales. Ces éléments dits « éléments d'entrée » doivent donc être bien définis au préalable pour être traduits ensuite en éléments de sortie, c'est-à-dire en spécifications. Celles-ci seront affinées au cours du développement du produit. Elles fournissent une description précise des caractéristiques du produit élaboré : elles déterminent les critères d'acceptation du produit et donnent les informations nécessaires pour la production et les achats.

La totalité des résultats et des enregistrements obtenus au cours des différentes étapes doivent être impérativement conservés.

2.2.3 Les achats :

La maîtrise des "processus achats" est très importante pour assurer la conformité du produit fabriqué aux spécifications.

L'organisme doit pour cela « évaluer et sélectionner les fournisseurs en fonction de leur aptitude à fournir un produit conforme aux exigences de l'organisme. » Des procédures et des critères de sélection doivent donc être définis.

Au quotidien, l'entreprise doit vérifier la conformité des produits achetés par rapport à des spécifications « matières premières » établies par le département qualité en collaboration avec le département achats.

2.2.4 La production :

« L'organisme doit planifier et réaliser les activités de production dans des conditions maîtrisées. » Pour cela, les instructions de travail doivent être disponibles ainsi que les descriptions des caractéristiques des produits. Les équipements utilisés doivent être adaptés à la fabrication en question. Des activités de mesure et de surveillance sont définies et mises en œuvre. Elles permettent la fabrication d'un produit satisfaisant aux exigences réglementaires et aux exigences des clients et entrent donc pour la plupart dans la démarche HACCP. Des activités de libération et de livraison sont également définies. Il est important que l'organisme maîtrise la traçabilité de ses produits.

Le Règlement CE n°178/2002 du 28 janvier 2002 définit la notion de traçabilité des produits alimentaires dans l'article 3, point 15, comme « la capacité à retracer à travers toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution, le cheminement d'une denrée alimentaire, d'un aliment pour animaux, d'un animal producteur de denrées alimentaires, ou d'une substance destinée à être incorporée dans une denrée alimentaire ou un aliment pour animaux. » (DGCCRF, 2003).

2.2.5 Maîtrise des dispositifs de surveillance et de mesure :

L'organisme doit déterminer les activités de surveillance et de mesure à entreprendre pour assurer la conformité du produit aux exigences. L'entreprise doit également veiller à leur maîtrise de façon « à s'assurer que l'aptitude de mesure est compatible avec les exigences de mesures. » Pour cela, des procédures de vérification, d'étalonnage et de réglage des équipements de mesure doivent être déterminées et leur protection physique contre tout dérèglement et amélioration doit être assurée.

2.3 Management par l'amélioration permanente :

2.3.1 Le cycle PDCA :

Shewhart en 1924 a d'abord inventé une méthode de contrôle de la qualité de la production en utilisant des méthodes statistiques (Best et Neuhauser, 2006) ; puis **Dr. Deming** a adapté le cycle de Shewhart aux produits et a introduit la notion d'amélioration continue qui consiste à tester en permanence le produit au cours de son utilisation, ainsi est né le concept de la roue de Deming : maîtriser et améliorer la qualité en 04 temps : Planifier (Plan), Faire (Do), Mesurer (Check), Corriger (Act) puis répartir sur un nouveau cycle PDCA.

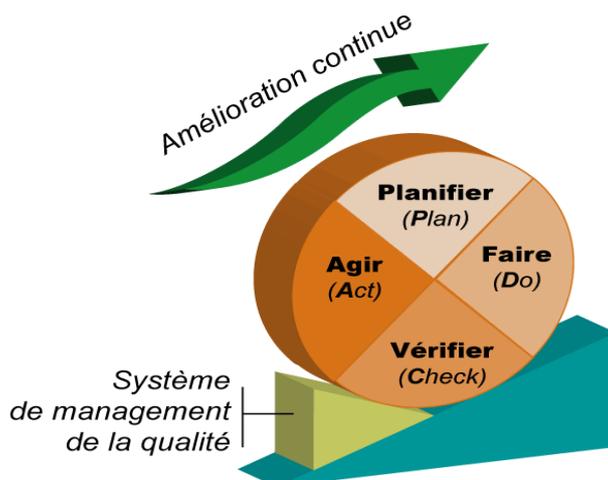


Figure N°04 : La roue de Deming

D'après (Gogue, 1997) :

- **Préparer** : il s'agit de faire un plan d'action concernant une expérience. Ceci consiste à préparer une liste complète des prévisions et définir des règles pour le déroulement de l'expérience, pour l'analyse des résultats obtenus et la prise de décision.
- **Développer** : Mettre en œuvre l'expérience en respectant le plan d'action. Celui-ci ne doit pas être modifié en cours d'expérience. En revanche, les imperfections doivent être signalées afin d'en prendre compte dans un éventuel plan d'action suivant.
- **Comprendre/Contrôler** : cette étape consiste en l'interprétation des résultats et fait souvent appel aux statistiques pour mettre en évidence les effets du changement ou de l'essai.
- **Agir** : si les résultats sont concluants, il faut alors mettre en œuvre les modifications testées. Si les résultats ne sont pas positifs, il faut alors recommencer le cycle à la première étape.

2.3.2 L'évaluation du système :

Elle correspond à la troisième phase du cycle PDCA où l'entreprise évalue les performances de son système qualité. Elle dispose pour cela de différentes données issues de la mesure de la qualité. Elle peut être réalisée au niveau de la production, de la clientèle et du développement. L'état d'avancement des documents du "manuel qualité" pour la certification peut également être mesuré. Enfin, l'entreprise a souvent recours à d'autres analyses comme l'audit qualité ou le coût de la qualité.

2.3.2.1 Etat d'avancement documentaire :

Cette rubrique peut répertorier les modifications, les demandes de modification des documents d'assurance qualité ou l'avancement de la rédaction des documents manquants par exemple.

2.3.2.2 Mesure de la qualité en production :

Les résultats des activités de mesure et de surveillance entreprises quotidiennement fournissent des renseignements importants sur la qualité en production (**Lamprecht, 2001**). Il s'agit là des résultats d'autocontrôles, des relevés de maintenance, des relevés des quantités de déchets etc. Ce sont des indicateurs qualités utiles mais dont l'interprétation est fastidieuse compte tenu de la quantité de relevés. Les activités de mesure et de surveillance des fournisseurs et des produits fournis entrent également dans cette catégorie.

Les enregistrements de non-conformité (ENC), constituent un indicateur incontournable de la qualité en production. Ces ENC donnent lieu à des actions correctives et préventives que nous aborderons dans le paragraphe suivant.

2.3.2.3 Mesure de la qualité en clientèle :

Cette évaluation de l'adéquation du produit à la demande du consommateur peut être complétée de façon directe en réalisant des enquêtes de satisfaction ou des études de marché. (**Gogue, 1997**).

2.3.2.4 Activités d'audit qualité :

L'audit qualité consiste, d'après **Gogue (2000)**, à « évaluer l'efficacité d'un système complexe dont le but est de satisfaire des clients. » Il peut concerner la société dans son intégralité ou un département, il peut porter sur un processus administratif ou de fabrication, sur un ensemble de produits, « mais c'est toujours le système qui est visé ».

L'activité d'audit est planifiée : la fréquence, le domaine à auditer, les responsables et les méthodes sont bien définis.

Les résultats d'audit sont analysés et font ressortir les différents points du système étudié à améliorer qui donneront lieu à des actions correctives et préventives.

2.3.2.5 Coût de la qualité :

Les entreprises peuvent mettre en évidence les défaillances de leur système en entreprenant des études de Coûts de Non-Qualité (CNQ) et de Coûts de la Qualité ou Coûts d'Obtention de la Qualité (COQ).

Gogue (1997) définit le coût de non-qualité comme « une méthode comptable qui permet de localiser dans l'entreprise toutes les dépenses inutiles provoquées par des défaillances des produits et des services ».

Le coût de non-qualité comporte le coût des défaillances, mais également le coût de leur détection. Le coût de la qualité correspond aux coûts de non-qualité auxquels est ajouté le coût de la prévention des défaillances.

2.3.3 L'amélioration du système :

A partir des résultats obtenus et analysés au cours de la phase précédente, l'entreprise va choisir et mettre en place des solutions pour améliorer son système qualité. Ces propositions d'amélioration sont issues de concertation, de discussion au sein du comité qualité. Ce comité est constitué des membres du comité de Direction, avec, notamment, le Directeur qualité accompagnée de ses collaborateurs. Il se réunit de façon hebdomadaire pour étudier les indicateurs contenus dans le tableau de bord de la qualité, en déduire les projets d'amélioration et en faire le suivi.

3 Management de la qualité et normes ISO :

Les normes internationales relatives au management de la qualité sont une famille appelée "ISO 9000". La série ISO 9000 a été refondue récemment pour aboutir à la version 2000. Les six normes précédentes sont réduites à trois :

- ❖ **La norme ISO 9000 version 2000 « Système de management de la qualité : principes essentiels et vocabulaire »** remplace les normes ISO 9000 et ISO 8402 v 94.
- ❖ **La norme ISO 9001 « Système de management de la qualité : exigences »** : remplace les référentiels ISO 9001, 9002 et 9003. Elle décrit les exigences relatives à un système de management de la qualité pour une utilisation soit interne, soit à des fins contractuelles ou de certification.
- ❖ **La norme ISO 9004 version 2000 « Système de management de la qualité : lignes directrices pour l'amélioration des performances »** : est une nouvelle version de l'ISO 9004 v 94. Prévue pour un usage interne et non à des fins contractuelles, porte notamment sur l'amélioration continue des performances.
- ❖ **La norme ISO 19011 « Lignes directrices pour l'audit qualité et environnement »** a été créée.

De façon générale les normes ISO relatives au management de la qualité reposent sur des principes de management qualité (PMQ) qui sont un ensemble de valeurs, de règles, de

normes et de convictions fondamentales, considérées comme justes et susceptibles de servir de base au management de la qualité pour guider l'amélioration des performances d'un organisme. L'importance relative de chaque principe est susceptible de varier d'un organisme à l'autre et d'évoluer au fil du temps. La nature d'un organisme donné et les défis spécifiques auxquels il est confronté détermineront la façon dont ces principes doivent être mis en œuvre.

3.1 Orientation client :

Des performances durables sont obtenues lorsqu'un organisme obtient et conserve la confiance des clients et des autres parties intéressées. Chaque aspect de l'interaction avec les clients offre une opportunité de créer plus de valeur pour le client. Comprendre les besoins présents et futurs des clients et des autres parties intéressées contribue aux performances durables de l'organisme.

3.2 Leadership :

À tous les niveaux, les dirigeants établissent la finalité et les orientations et créent des conditions dans lesquelles le personnel est impliqué permettant à un organisme d'aligner ses stratégies, politiques, processus et ressources afin d'atteindre ses objectifs qualité.

3.3 Implication du personnel :

Pour gérer un organisme de façon efficace et efficiente, il est important de respecter et d'impliquer l'ensemble du personnel à tous les niveaux et de respecter chaque personne individuellement. La reconnaissance, l'habilitation et l'amélioration des compétences facilitent l'implication du personnel dans l'atteinte des objectifs qualité de l'organisme.

3.4 Approche processus :

Le système de management de la qualité (SMQ) est constitué de processus corrélés. Comprendre comment des résultats sont obtenus par ce système permet à un organisme d'optimiser le système et ses performances.

3.5 Amélioration :

Le succès d'un organisme repose sur une volonté constante d'amélioration. L'amélioration est essentielle pour qu'un organisme conserve ses niveaux de performance actuels, réagisse à toute variation du contexte interne et externe et crée de nouvelles opportunités.

3.6 Prise de décision fondée sur des preuves :

La prise de décision peut être un processus complexe et elle comporte toujours une certaine incertitude. Elle implique souvent de multiples types et sources de données d'entrée, ainsi que leur interprétation qui peut être subjective. Il est important de comprendre les relations de cause à effet et les conséquences involontaires possibles. L'analyse des faits, des preuves et

des données conduit à une plus grande objectivité et à une plus grande confiance dans la prise de décision.

3.7 Management des relations avec les parties intéressées :

Les parties intéressées ont une influence sur les performances d'un organisme. Des performances durables sont plus susceptibles d'être obtenues lorsque l'organisme gère ses relations avec toutes les parties intéressées de manière à optimiser leur impact sur ses performances. La gestion des relations avec ses réseaux de prestataires et de partenaires à une importance particulière.

Chapitre 4 :

Outils qualité

Il existe une multitude de méthodes et d'outils de la qualité qui peuvent intervenir à différentes phases et processus qualité, dont l'objectif commun est d'améliorer la qualité et la performance totale de l'entreprise. Selon (**Brahmi, 2017**), parmi ces outils, nous citerons :

1 Questionnaire :

Le questionnaire est un outil de base de la qualité, il permet la collecte d'informations et leur exploitation de manière simple et rapide à condition que les réponses qui lui sont apportées ne soient pas ambiguës. Ces réponses varient entre affirmation, négation, description et choix parmi plusieurs propositions.

2 Brainstorming :

Le brainstorming ou remue-méninges est un outil de base de la qualité. Il a été mis au point il y a 30 ans dans le cadre des démarches créatives ou celles de progrès. Il sert à produire des idées en permettant à chaque membre du groupe participant de s'exprimer et il se déroule sous la conduite d'un animateur.

Les séances de brainstorming se déroulent comme suit :

2.1 Rappel des règles :

L'animateur rappelle les principales règles du brainstorming :

- ❖ Aucune critique, qu'elle soit verbale ou gestuelle.
- ❖ Pas de discussion.
- ❖ Rebondir sur les idées émises.
- ❖ Se laisser aller et exprimer toute idée même étrange.
- ❖ Rester positif.
- ❖ Chacun participe.

2.2 Exposer le thème et préparation des participants :

L'animateur expose le thème sur lequel on veut produire des idées et l'écrit sur un support de présentation.

Les participants réfléchissent quelques minutes.

2.3 Production des idées :

L'expression des idées peut se faire oralement ou par écrit. L'animateur ramasse les notes des participants et les lit à haute voix, au fur et à mesure, pour stimuler la réactivité.

Pendant cette phase d'émission toute critique est interdite. Les participants doivent chercher à rebondir sur les idées émises. L'animateur pendant cette phase :

- ❖ Etablit clairement le début et la fin de la phase de production d'idées,
- ❖ Note les idées,

- ❖ Relance,
- ❖ Fait respecter les règles.

2.4 Tri et regroupement des idées produites :

Lorsque la phase de production d'idées est terminée, le groupe passe en mode critique et revoit les idées afin de :

- ❖ Les rendre plus claires et compréhensibles,
- ❖ Les regrouper,
- ❖ Eliminer celles qui sont manifestement hors sujet.

La durée totale de l'exercice dure au tour d'une heure trente minutes, dont 10 à 15 minutes pour phase d'émission d'idées proprement dite.

3 Méthode des 5M :

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème.

Elle fut créée par le professeur Kaoru Ishikawa (1915-1989) d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ». La méthode d'Ishikawa utilise une représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement...).

Ce qui d'autre part lui a valu les appellations de « diagramme en arête de poisson », et « diagramme de causes à effet ».

3.1 Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa :

Kaoru Ishikawa classe les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles : les 5M.

- ❖ **Matière** : les différents consommables utilisés, matières premières...
- ❖ **Milieu** : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique...
- ❖ **Méthodes** : les procédures, le flux d'information...
- ❖ **Matériel** : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange...
- ❖ **Main d'œuvre** : les ressources humaines, les qualifications du personnel.

Pour un « effet » particulier, la méthode d'Ishikawa permet de rechercher l'ensemble des « causes possibles ». Pour ce faire, un animateur de projet réuni autour d'un thème une équipe de travail multidisciplinaire et suffisamment représentative, les causes identifiées sont notées et classées selon les 5M.

3.2 Diagramme d'Ishikawa ou diagramme en "arête de poisson" :

Le diagramme de causes-effet est représenté tel qu'il suit :

- ❖ En s'inspirant d'un squelette de poisson, on trace une flèche horizontale dirigée de gauche à droite. C'est « l'arête centrale ». À l'extrémité droite de cette arête, on représente dans un carré « l'effet ». C'est le problème à traiter, celui pour lequel on recherche les « causes possibles ».
- ❖ Cinq droites obliques ou « arêtes secondaires » sont ensuite greffées à l'arête centrale. Elles représentent les 5M, cinq familles de causes possibles d'après Ishikawa.
- ❖ A chacune des arêtes secondaires (famille de cause), on associe les causes possibles à l'aide de petites flèches horizontales (**Figure N° 05**).

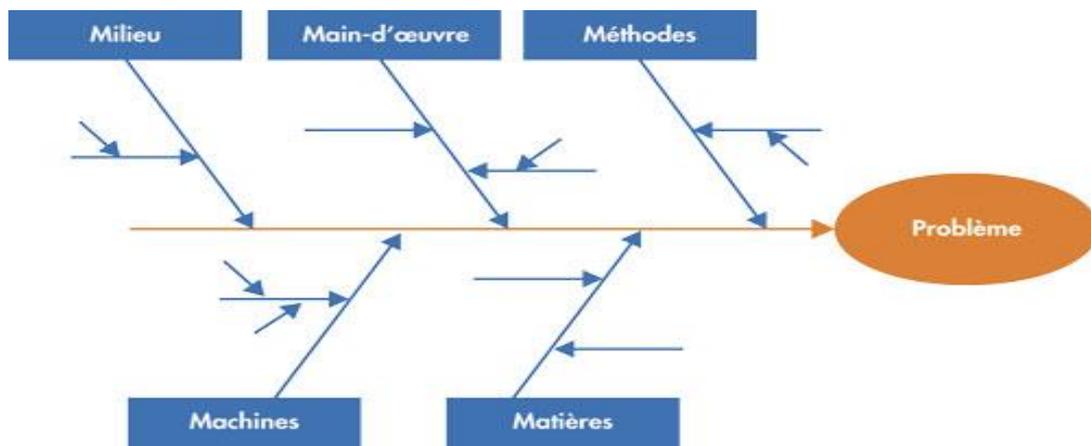


Figure N° 05 : Diagramme d'Ishikawa.

Chapitre 5 :
Outils de la sécurité sanitaire
des aliments

1 Système Haccp (Hazard Analysis Critical Control Point) :

1.1 Définition :

HACCP est l'acronyme de **Hazard Analysis Critical Control Point**. En français il s'agit d'un système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise. Cette méthode est devenue, au plan mondial, synonyme de sécurité des aliments (**Boutou, 2008**).

Le HACCP est une approche systématique d'identification, de localisation, d'évaluation et de maîtrise des dangers potentiels de détérioration de la salubrité des denrées. Son idée-force consiste à identifier les dangers et à mettre en place des mesures préventives (**Direction des affaires scolaires, 1999**).

Le HACCP se fonde sur le principe selon lequel, les dangers pour la sécurité des aliments peuvent être soit éliminés, soit réduits au minimum grâce à la prévention au stade de la production plutôt que par l'inspection des produits finis. Son objectif est de prévenir le danger le plus tôt possible dans la chaîne alimentaire (**Boutou, 2008**).

Le système HACCP peut être appliqué d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire, depuis le stade de la production primaire jusqu'à celui de la consommation et sa mise en application doit être guidée par des preuves scientifiques de risque pour la santé humaine. En outre, l'application du système HACCP peut aider les autorités responsables de la réglementation dans leur tâche d'inspection et favoriser le commerce international en renforçant la confiance dans la salubrité et la sécurité des aliments (**Codex Alimentarius, 2011**).

1.2 Mise en place du HACCP :

L'élaboration d'un plan HACCP se fait en 12 étapes (**Tableau N° 08**) :

Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP :

L'HACCP est une affaire de personnes. Si ces personnes ne sont pas compétentes, le système HACCP sera vraisemblablement inefficace et précaire. Il est vraiment important que la mise en œuvre de l'HACCP ne soit pas l'œuvre d'un responsable qualité isolée mais qu'il soit le travail d'une équipe pluridisciplinaire (l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires).

Etape 2 : Décrire le produit et sa distribution :

D'après le Codex Alimentarius, cette description concerne avant tout le produit fini. L'ISO 22000 va plus loin et précise tout ce qu'il convient de décrire. Il s'agit de :

- ❖ Décrire les matières premières, ingrédients et matériaux en contact avec le produit,
- ❖ Décrire les caractéristiques du produit fini (pH, Aw, température, concentration, etc.),

- ❖ Décrire les traitements subis, les conditions de stockage, de distribution et de conservation.

Etape 3 : Identifier l'usage prévu pour le produit :

Cette étape complète la précédente, elle conduit notamment à la formalisation des conditions de stockage, de distribution et utilisation du produit par l'utilisateur final, qui est soit le consommateur, soit le transformateur utilisant le produit comme ingrédient. L'usage attendu du produit peut être renseigné sur un formulaire spécifique.

Etape 4 : Construire le diagramme de fabrication :

C'est l'étape d'audit des procédés, on divise le processus de fabrication en ses étapes élémentaires. Les diagrammes doivent être clairs, précis et suffisamment détaillés.

Etape 5 : Confirmer le diagramme sur site :

L'équipe HACCP doit aller confirmer, cela se fait obligatoirement :

- ❖ Sur site,
- ❖ Pour chaque étape identifier dans le diagramme,
- ❖ Aux heures de fonctionnement.

Pour la réalisation de cette vérification ; il convient de suivre la marche en avant du produit, depuis la réception des matières premières et des ingrédients jusqu'à l'expédition du produit fini.

Etape 6 : Dresser la liste de tous les dangers potentiellement liés à chaque étape, faire l'analyse des dangers et étudier les mesures de maîtrise des dangers identifiés :

Avant de commencer l'analyse des dangers, la signification du mot danger doit être claire et partagée par tous les membres de l'équipe HACCP.

Définition du "danger" : Agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment ou un état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste pour la santé.

L'analyse des dangers doit être réalisée pour tous les produits (ou catégorie) existants ou nouveaux. En effet, des modifications de matières premières, formulations, procédés de traitement et de préparation, emballage, distribution et /ou d'utilisation du produit nécessiteront une révision de l'analyse des dangers.

L'analyse des dangers comprend les actions majeures suivantes :

- ❖ **Identifier les dangers :** Enumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes : production primaire, transformation, fabrication, distribution et consommation finale.

- ❖ **Evaluer les dangers** : Afin d'identifier les dangers dont la nature est telle qu'il est indispensable de les éliminer ou de les ramener à un niveau acceptable si l'on veut obtenir des aliments salubres.
- ❖ **Définir et mettre en œuvre les mesures de maîtrise** : Plusieurs interventions sont parfois nécessaires pour maîtriser un danger spécifique et plusieurs dangers peuvent être maîtrisés à l'aide d'une même intervention.

Etape 7 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP) :

Construction d'un arbre de décision pour déterminer les CCP, l'utilisation de l'arbre de décision proposé par le Codex Alimentarius est un outil pour la détermination des CCP parmi l'ensemble des dangers listés à l'étape précédente.

Si un danger a été identifié à une étape où un contrôle de sécurité est nécessaire et qu'aucune mesure n'existe, alors il est nécessaire de modifier le produit ou le procédé à cette étape ou à un stade antérieur ou postérieur de manière à prévoir une intervention.

Etape 8 : Etablir les limites critiques pour la maîtrise pour chaque CCP :

Les limites critiques sont les « Critères qui distinguent l'acceptabilité et la non acceptabilité ». Elles doivent être déterminées pour la surveillance établie pour chaque CCP. Elles doivent être établies pour garantir que le niveau acceptable identifié du danger lié à la sécurité des denrées alimentaires dans le produit fini n'est pas dépassé. Elles doivent être mesurables. Les raisons du choix des limites critiques retenues doivent être documentées. Les limites critiques fondées sur des données subjectives (telles que le contrôle visuel du produit, du procédé, de la manipulation, etc.) doivent être étayées par des instructions ou des spécifications et/ou une formation initiale et professionnelle.

Etape 9 : Etablir un système de surveillance pour chaque PRPo et chaque CCP :

Etablir un système de surveillance, observation programmée du point critique. Le système doit permettre la détection rapide des pertes de maîtrise

L'objectif est d'assurer la maîtrise du danger à chaque PRPO et à chaque point critique (CCP).

Les PRPO ou "prérequis opérationnels", demandent "une certaine vigilance" et doivent être surveillés, mais sans nécessiter la maîtrise totale comme les CCP. Ces PRP opérationnels s'appliquent en particulier dans les cas où l'arbre de décision CCP indique que « il faudrait » mettre un CCP, mais que c'est en fait impossible.

Etape 10 : Etablir les corrections et les actions correctives :

Les corrections et les actions correctives doivent être mises en œuvre dès qu'une limite critique est dépassée et /ou lorsqu'un PRPO n'est plus maîtrisé.

Etape 11 : Etablir les procédures de vérification :

Cette étape est destinée à déterminer si le HACCP fonctionne correctement et éventuellement à déterminer les défauts qui doivent être rectifiés (**Boutou, 2008**).

On peut avoir recours à des méthodes, des procédures et des tests de vérification et d'audit notamment au prélèvement et à l'analyse des échantillons aléatoires pour déterminer si le système HACCP fonctionne correctement. De tels contrôles devraient être suffisamment fréquents pour confirmer le bon fonctionnement du système. Par exemple, il faudrait :

- ❖ Passer en revue le système HACCP et les documents qui l'accompagnent,
- ❖ Prendre connaissance des écarts constatés et du sort réservé au produit,
- ❖ Vérifier que les CCP sont bien maîtrisés.

Dans la mesure du possible, les mesures de validation devront comprendre des activités permettant de confirmer l'efficacité de tous les éléments d'un plan HACCP.

Etape 12 : Etablir la documentation et l'archivage :

Le système HACCP possède sa propre documentation pour chaque phase et étape. Cette documentation constitue le plan HACCP et comprend un dossier composé :

- ❖ De diagramme des opérations et le mode opératoire,
- ❖ D'un plan des ateliers,
- ❖ De toutes les procédures (analyse des dangers, détermination des dangers et les seuils critiques),
- ❖ Des instructions de travail,
- ❖ Des enregistrements (**Sediki, 2008**).

1.3 Les 7 principes de la méthode HACCP :

Le nombre de ces principes qui permettent d'établir, de mettre en œuvre et de mener un plan HACCP varient selon les auteurs, mais tel qu'ils sont décrits par le Codex Alimentarius, ils sont au nombre de sept (**Tableau N° 10**).

Principe 1 : correspond à la partie Hazard Analysis : Identifier les dangers et évaluer les risques alimentaires associés.

Evaluer les dangers et les risques de leur apparition le long du processus de production d'un produit.

Principe 2 : correspond à la localisation précise et à la détermination des points les plus critiques en termes de salubrité alimentaire (CCP), pour leur maîtrise.

Localiser les points où le danger peut apparaître pour :

- ❖ Ramener les dangers à un niveau de contamination acceptable (NCA), où
- ❖ Minimiser la possibilité qu'ils se concrétisent, où
- ❖ L'éliminer.

Principe 3 : correspond à la mesure chiffrée des limites critiques assurant la maîtrise du procédé.

Etablir les seuils critiques (des niveaux visés majorés par des tolérances) comme par exemple les limites concernant les temps, les températures qu'il faut respecter pour surmonter le risque afin que les CCP soient maîtrisés. Ils doivent impliquer un paramètre mesurable.

Principe 4 : correspond à une vigilance permanente quant aux mesures critiques (CCP).

Essais, mesures et observations sont planifiés pour veiller à la maîtrise des CCP recensés au principe 3.

Principe 5 : correspond aux actions organisationnelles documentées à entreprendre pour assurer la maîtrise des CCP.

Spécifier par des procédures écrites les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance indique qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé. Les responsabilités relatives aux mesures correctives sont également à spécifier.

Principe 6 : correspond à un feed –back permanent.

Confirmer par des procédures de vérification l'efficacité du système HACCP mis en place. Des essais et des procédures supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires.

Principe 7 : correspond à la traçabilité écrite du système HACCP mis en place.

Un dossier ou figureront toutes les procédures, les documents et les registres est élaborer (Sediki, 2008)

Tableau N° 08 : Séquence logique d'application du HACCP (Codex Alimentarius, 2009).

Phase	Etapes	Procédure Haccp
Phases préliminaires	1	Construction de l'équipe Haccp.
	2	Décrire le produit.
	3	Déterminer son utilisation prévue.
	4	Etablir un diagramme des opérations.
	5	Vérifier le diagramme des opérations.

Analyse des dangers	6	Dresser la liste de tous les dangers potentiellement liés à chaque étape, faire l'analyse des dangers et étudier les mesures de maîtrise des danger identifiés. Principe 1
Caractérisation des points critique	7	Déterminer CCP. Principe 2
	8	Fixer un seuil critique pour chaque CCP. Principe 3
Définition du système de surveillance	9	Maître en place un système de surveillance. Principe 4
	10	Prendre des mesures correctives. Principe 5
	11	Appliquer des procédures de vérification. Principe 6
Vérification de la performance du système Haccp	12	Tenir les registres et construire un dossier Principe 7

1.4 Programmes prérequis (PRP) :

Pour être mis en place efficacement, le système HACCP repose sur des mesures de maîtrise appelées les programmes préalables ou PRP (**Figures N° 06**).

Les PRP ou Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH), concernent l'ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments. Les PRP comportent des opérations dont les conséquences pour le produit fini ne sont pas toujours mesurables. Le HACCP a son application limitée à la sécurité des aliments. Il repose sur le fait que les mesures de maîtrise ont des effets mesurables/observables. Les PRP (ou principes généraux d'hygiène selon le Codex) donnent des bases solides qui permettent de garantir l'hygiène des aliments et doivent être, au besoin, utilisées en conjonction avec chaque code spécifique d'usages en matière d'hygiène, ainsi qu'avec les règlements et directives régissant les critères microbiologiques. Ils s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène à exercer à chaque stade (**AFNOR, 2005**)

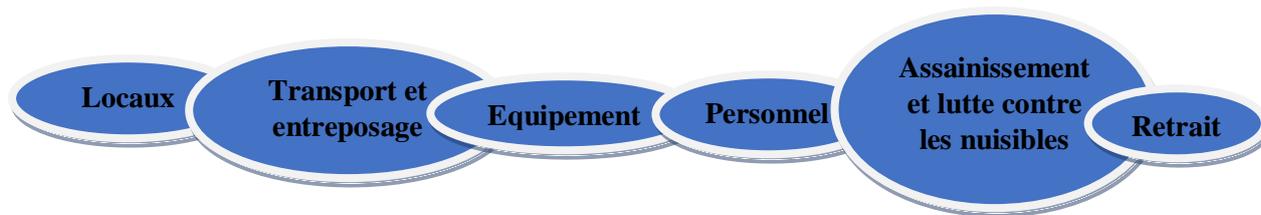


Figure N° 06 : Programme des préalables (AFNOR, 2005).

La norme ISO 22002 - 1 détaille ces PRP en 15 chapitres (ISO/TS 34, 2009) :

- ❖ Construction et disposition des bâtiments,
- ❖ Disposition des locaux et de l'espace de travail,
- ❖ Services généraux - air, eau, énergie,
- ❖ Élimination des déchets,
- ❖ Aptitude, nettoyage et maintenance des équipements,
- ❖ Gestion des produits achetés,
- ❖ Mesures de prévention des transferts de contamination (contaminations croisées),
- ❖ Nettoyage et désinfection,
- ❖ Maîtrise des nuisibles,
- ❖ Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés,
- ❖ Produits retraités/recyclés,
- ❖ Procédures de rappel de produits,
- ❖ Entreposage,
- ❖ Information sur les produits et sensibilisation des consommateurs,
- ❖ Prévention de l'introduction intentionnelle de dangers dans les denrées alimentaires,
- ❖ Biovigilance et bioterrorisme.

2 ISO 22000 :

La norme ISO 22000 est une norme de système de management de la sécurité des aliments (SMSA). Elle a été créée pour faire face à une demande de plus en plus importante des clients de démontrer l'aptitude des organismes de la chaîne alimentaire à identifier et maîtriser les dangers liés à la sécurité des aliments. Seule norme reconnue au niveau international, l'ISO 22000 est le fruit du consensus de 45 pays et de différentes catégories d'acteurs, privés et publics. Elle s'adresse à l'ensemble des acteurs de la chaîne alimentaire -de la « fourche à la fourchette » -, quelle que soit leur taille ou leur implantation dans le monde. Cela comprend les producteurs d'aliments pour animaux, les producteurs agricoles, les fabricants de produits

alimentaires (les transformateurs), les opérateurs et sous-traitants chargés du transport et de l'entreposage et de la distribution, et les magasins de détail et de services alimentaires. Les organismes étroitement liés au secteur sont également concernés, tels que les fabricants d'équipements, de matériaux d'emballage, de produits de nettoyage, d'additifs et d'ingrédients et les prestataires de service intervenant dans la chaîne alimentaire. L'ISO 22000 harmonise l'ensemble des exigences réglementaires en matière de gestion de la sécurité des denrées alimentaires. Lors de l'analyse des dangers, l'organisme détermine la stratégie à mettre en œuvre pour assurer leur maîtrise en combinant les Programmes Prérequis (PreRequisit Programs : PRP), les PRP Opérationnels et le plan HACCP. Mettre en place une démarche selon cette norme offre donc à l'organisme un système de management de la sécurité des denrées alimentaires plus ciblé, cohérent et intégré que ne le requiert généralement la législation (**Afnor, 2014**).

Publiée en 2005 la norme ISO 22000 est encore assez peu pratiquée, mais elle est censée "harmoniser" au niveau mondial, et à terme remplacer, tous ces référentiels des pages suivantes, comme IFS, BRC, et d'autres.

2.1 Particularités de l'ISO 22000 :

La norme ISO 22000 spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité des denrées alimentaires comprenant les éléments suivants qui permettent d'assurer la sécurité des denrées alimentaires à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, jusqu'à l'étape finale de consommation (**ISO/TC 34, 2005**). Ces éléments sont considérés par des experts comme étant les particularités ou les innovations qu'a apportées cette norme. Il s'agit de :

- ❖ Communication interactive,
- ❖ Management du système,
- ❖ Programmes prérequis,
- ❖ Principes HACCP.

2.2 Principales exigences de la norme :

L'ISO 22000 considère que la sécurité des aliments est liée à la présence de dangers dans l'aliment au moment de sa consommation (**Muzzalupo, 2013**). Afin que ses produits ne causent aucun dommage au consommateur, l'ISO 22000 oblige l'organisme à garantir l'identification, l'évaluation et la maîtrise des dangers raisonnablement prévisibles. La norme exige par ailleurs que les informations sur les questions de sécurité soient communiquées en externe à tous les niveaux de la chaîne alimentaire (fournisseurs, contractants, clients, autorités légales...). L'organisme doit aussi mettre en œuvre des dispositions efficaces

permettant la communication avec le personnel sur ces mêmes questions. Autre exigence générale, l'organisme doit évaluer régulièrement et mettre à jour son système de management sur la sécurité des denrées alimentaires afin qu'il soit toujours pertinent. La norme est composée de 8 chapitres répartis comme suit :

1. Domaine d'application.
2. Références normatives.
3. Termes et définitions.
4. Système de management de la sécurité des denrées alimentaires.
5. Responsabilité de la direction.
6. Management des ressources.
7. Planification et réalisation de produits sûrs.
8. Validation, vérification et amélioration du système de management de la sécurité des denrées alimentaires.

3 Autres normes et références de la sécurité des aliments :

Les normes de la sécurité des denrées alimentaires fournissent un cadre pour la bonne gestion de la sécurité de la chaîne alimentaire, et ce, de l'exploitant au consommateur. Elles réunissent les pratiques généralement reconnues en la matière et peuvent être appliquées par tout organisme, quelle que soit la place qu'il occupe dans la chaîne alimentaire. Pour certaines d'entre elles, même des organismes tels que les fabricants et producteurs d'équipement alimentaire, de matériel d'emballage, de produits de nettoyage, d'additifs et d'ingrédients font aussi partie de leur champ d'application.

3.1 IFS (International Food Standard) :

IFS est un référentiel d'audit des fournisseurs d'aliments sous marques de distributeurs.

Les membres de la fédération allemande des distributeurs – Hauptverband des Deutschen Einzelhandels (HDE) – et ceux de son homologue française – Fédération des Entreprises du Commerce et de la Distribution (FECD) – ont créé un référentiel de qualité et de sécurité des aliments pour les produits alimentaires sous marque de distributeur, appelé IFS, conçu pour permettre l'évaluation des niveaux de qualité et de sécurité des fournisseurs de produits alimentaires sur la base d'une approche uniforme. Ce référentiel est applicable à toutes les étapes de transformation des produits alimentaires en aval de la production primaire.

Plus de dix mille sociétés dans le monde utilisent un référentiel IFS.

L'auditeur IFS utilise un logiciel (Audit-Xpress) : il y renseigne les 325 points sur la fabrication et le contrôle de l'aliment, le management qualité, le HACCP, le bâtiment et la

traçabilité au cours de sa visite (un ou 2 jours) Le logiciel calcule une note, assortie des diagrammes. L'auditeur propose ensuite un plan d'actions correctives, puis en fonction des corrections, soit un audit supplémentaire, soit il délivre le certificat IFS que le fournisseur pourra montrer à ses clients.

Les objectifs premiers du référentiel IFS sont :

- ❖ D'établir un référentiel commun, avec un système d'évaluation uniforme,
- ❖ De travailler avec des organismes de certification accrédités et des auditeurs qualifiés,
- ❖ D'assurer la transparence et la possibilité de comparaisons tout au long de la chaîne d'approvisionnement,
- ❖ De réduire les coûts et le temps liés aux audits, tant pour les distributeurs que pour les fournisseurs.

La première publication de l'IFS a été l'IFS Food, puis d'autres publications ont eu lieu : l'IFS Broker, l'IFS Cash & Carry/Wholesale, l'IFS Food Store, l'IFS DPH, l'IFS Logistique et l'IFS PAC Secure (IFS, 2014).

3.2 BRC : British Retail Consortium (Consortium des Distributeurs Britanniques)

"Créée et publiée en 1998, la norme BRC a depuis été régulièrement mise à jour en vue de refléter les dernières réflexions en matière de sécurité des denrées alimentaires est maintenant utilisée dans le monde entier. Actuellement, c'est la version 6 qui est en vigueur. Elle sert de cadre aux fabricants de denrées alimentaires afin d'aider à la fabrication d'aliments sains et gérer la qualité de leurs produits afin de répondre aux attentes de leurs clients. La norme mondiale de sécurité des denrées alimentaires a été élaborée afin de définir les critères de sécurité, de qualité et de production requis au sein d'une entreprise de production de denrées alimentaires pour satisfaire aux obligations en matière de respect de la législation et de protection du consommateur" (British Retail Consortium, 2011).

Dans sa version 6, la section II de la norme commence par une introduction avant de passer vers 7 chapitres comportant les exigences aux quels l'entreprise doit se conformer pour être certifier. Les titres de ces chapitres sont comme suit :

- ❖ Engagement de la direction.
- ❖ Plan de maîtrise de la sécurité des denrées alimentaires – HACCP.
- ❖ Système de management de la qualité et de la sécurité des denrées alimentaires.
- ❖ Exigences relatives au site.
- ❖ Maîtrise du produit.

- ❖ Maîtrise du procédé.
- ❖ Personnel.

Chaque chapitre est divisé en sous chapitres, eux-mêmes sont classés en clauses. Dix d'entre elles sont considérées comme fondamentales. Le non-respect de ces clauses fondamentales entraînera le refus de certification lors d'un audit initial ou l'annulation de la certification lors des audits de suivi. La première partie de l'audit concerne les bonnes pratiques de fabrication. Elle se déroule de manière inopinée. Tandis que la deuxième partie de l'audit, prévue et annoncée, est réalisée ultérieurement pour examiner principalement les enregistrements et les procédures.

3.3 AIB :

"Les normes consolidées d'AIB International pour l'inspection des programmes préalables et de sécurité sanitaire des aliments sont des énoncés sur les exigences-clés qu'un établissement doit satisfaire pour maintenir les produits alimentaires salubres et sans danger. Les normes reflètent également ce qu'un inspecteur s'attendrait à voir dans un tel établissement" (**AIB International, 2013**).

La version actuelle des normes consolidées d'AIB International (2013) comprennent cinq catégories :

- ❖ **Méthodes opérationnelles et pratiques du personnel** : La réception, l'entreposage, la surveillance, la manipulation, et les procédés de transformation des matières premières favorables à la fabrication et distribution d'un produit fini sans danger pour le consommateur.
- ❖ **Entretien pour la sécurité sanitaire des aliments** : La conception, l'entretien et la gestion des équipements, des bâtiments et des terrains nécessaires à un environnement de production sanitaire, efficace et fiable.
- ❖ **Pratiques de nettoyage** : Le nettoyage et la désinfection des équipements, des ustensiles et des bâtiments favorables à un environnement de fabrication salubre et sans danger pour le consommateur.
- ❖ **Gestion intégrée des nuisibles** : L'évaluation, la surveillance et la gestion de l'activité des nuisibles de manière à identifier, prévenir et éliminer les conditions qui pourraient promouvoir ou maintenir une infestation.
- ❖ **Suffisance des programmes préalables et de sécurité sanitaire des aliments** : Le soutien de la direction, des équipes interfonctionnelles, la documentation, l'éducation, la formation et les systèmes de surveillance, organisés de manière à garantir que tous

les services de l'établissement travaillent ensemble efficacement pour livrer un produit fini salubre et sans danger.

La notation d'un établissement s'effectue en 5 étapes : Inspection - Identification des risques et attribution des notes de catégorie - Évaluation de la suffisance des programmes - Note totale – Reconnaissance (**AIB International, 2013**).

Un document de reconnaissance est remis à l'établissement si les deux conditions suivantes sont réunies :

- ❖ L'inspection est uniquement basée sur les normes consolidées d'AIB International pour l'inspection (et non sur des interprétations ou des directives définies par le client),
- ❖ Il n'y a :
 - Aucune note de catégorie inférieure ou égale à 135,
 - Aucune écart insatisfaisant (même si la note totale est supérieure ou égale à 700).

Un document de reconnaissance d'AIB International :

- ❖ Signifie qu'au jour de l'inspection, l'établissement a atteint une certaine note selon les normes consolidées d'AIB International pour l'inspection,
- ❖ N'est pas un certificat de conformité (tel qu'un certificat ISO),
- ❖ N'a pas de date d'expiration spécifique,
- ❖ Précise si l'inspection était annoncée, non annoncée, ou annoncée au bureau corporatif de l'entreprise,
- ❖ Définit les zones de l'établissement couvertes par l'inspection.

Références bibliographiques

Référence bibliographique :

Adrian. J, (1987). Les vitamines, le lait matière première de l'industrie laitière, 2 volume2, première édition, p26.

AFNOR, (2005). ISO 22000-2005 : Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires - Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire. Paris : AFNOR. -32 p.

AFNOR, (2011). HACCP CODEX vs HACCP ISO 22000.

AFNOR, (2014). L'ISO 22000 en 10 questions.

AIB International. (2013). Les normes consolidées d'AIB International pour l'inspection - Programmes préalables et de sécurité sanitaire des aliments. 12

Alais. C, (1975). Science de lait. Principe de techniques laitières, volume11, 3ème édition, p107.

Alais. C, (1984). Sciences du lait, principes des techniques laitiers, volume11, 4ème édition, p14.

Alais. C, (1984). Sciences du lait, principes des techniques laitiers, volume10, 3ème édition, p12.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H., (2002).

Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In **Vignola C.L,** Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN P :1-69 (600 pages).

Badinand F. (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vêt, n°170.

Bertrand F. (1988). Le fromage grand œuvre des microbes. Revue générale du froid, 78. P : 519-527.

Bornard A., Achilleos C., (1999). Influence of the composition of Alpine high land pasture on the chemical, rheological and sensory properties of. J. Dairy Res., 66, 579-588.

Bouix D. et Levreau J. (1980). Les levures : Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agro -alimentaires, le contrôle microbiologique. Edited by C. S. T. A. Ali.

Boutou. O, (2008). De l'HACCP à l'ISO 22000 : Management de la sécurité des aliments .2ème Ed : AFNOR, Paris 26. ISBN :978-2-12-4401111-6.

Brahmi. S et Halfaoui. H, La gestion des déviations qualité sur un site de production pharmaceutique, mémoire de fin d'étude, 2017. Outils qualité, P13.

British Retail Consortium. (2011). BRC Global Standard for Food Safety - version 6. 3.

- Brulé. G., Lenoir. J., Remeuf. F., (1997).** La micelle de caséine et la coagulation du lait, volume 16, 3^{ème} édition Lavoisier, p7-14.
- Brunner J., (1981).** Cow milk proteins: twenty-five years of progress. *J dairy Sci*, 1981,64: 1038-1054. In Buchin S., Martin B., Dupont D.,
- Carole L.V., (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Fondation et technologie laitier du Québec. P : 29-407. P 349-354.
- Carole L.V., (1970).** Science et technologie de lait, volume 2, 3^{ème} édition, p13.
- Carole, L.V., (2006).** Le fromage. 3^{ème} Ed. Lavoisier, Paris. P : 691-694.
- Chamba J.F. (2008).** Application des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères', in bactéries lactiques lors des fabrication fromagères. In : bactéries lactiques de la génétique aux ferments (Corrieu G et Luquet F.M). Tec&Doc, Lavoisier. Paris. 787–821.
- Chemache L. (2011).** Qualité de deux spécialités fromagères fabriqué et commercialisé en Algérie. Thèse magister, Université Mentouri Constantine.
- Codex Alimentarius NORME GÉNÉRALE POUR LE FROMAGE CXS 283-1978.**
Précédemment CODEX STAN A-6-1973. Adoptée en 1973. Révisée en 1999. Amendée en 2006, 2008, 2013, 2018.
- Codex Alimentarius. (2011).** Principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969. 20 & 21.
- Colin O., Laurent F., Vighon I B. (1992).** Variation du rendement fromager en pâte molle, relation avec la composition du lait et les paramètres de coagulation. P :307-319.
- Coulon J. B., Hoden A. (1991).** Maitrise de la composition du lait. Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. Édition : INRA Prod. Anim 4 (5) : 361-367.
- Coulon J-B., Chilliard Y., Remond B. (1991).** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. Édition : INRA Prod. Anim., 4 (3) : 219-228.
- Crusilleau M., Dragomir R., Halais B., (1999).** Petite histoire de la qualité, Editions de l'Industrie, 1999, 103 p.
- D'hour P., Coulon J.B. (1994).** Variation de la production et de la composition du lait au pâturage en fonction des conditions climatiques. *Annales de zootechnie*, 43, P : 105-109.
- Dillon, J. C ET Berthier, A.M. (1997).** Le fromage dans l'alimentation. In : « fromage ». Ed : Eck et Gillis. Lavoisier, Paris.

- Direction des affaires scolaires, Mairie de Paris. (1999).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène en restauration collective à caractère social. 16.
- Eck A et Gillis J.C. (1997).** Le fromage. 3eme édition, Lavoisier, Paris, France. 874-875p.
- Eck A et Gillis J.C. (2006).** Le fromage. 3ème Edition, Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 874-891p.
- Eck A. (1987).** Le fromage. Technique documentation. 2'ème Ed. Lavoisier. Paris. P :13, 17, 137,138. 529. Ramet J.P. 2006. Les Agents De La Transformation Du Lait ; in : « Le fromage » éd. Eck et Gillis. Technique et Documentation, 3ème éd., Lavoisier, Paris.
- Eck A., Gillis J.C. (1998).** Le fromage,3,7-513, Tec & Doc ; Paris. <https://www.produits-laitiers.com/les-fromages-a-pate-pressee-cuite-ou-non-cuite/>
- FAO. (1997).** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture – Les industries agroalimentaires et le développement économique. 221.
- Favier J. C., (1985).** Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
- Fredot E., (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25 (397 pages).
- Gaillon P., Sigwald J.P. 1998.** Résultats de contrôle laitier des espèces bovines et caprine France. Institut de l'élevage. Paris, p110.
- Gaucheron F., (2004).** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier. P : 494-783. (922 pages).
- Ghenem M. Mechalikh N .2017.** Contribution à la fabrication d'un fromage local à base de lait de chèvre. Mémoire de master, Université de Khemis-Miliana, Algérie ,86.
- Gogue J-M., (1997).** Management de la qualité, Economica, 2e édition, 1997, 112 p.
- Gogue J-M., (2000).** Traité de la qualité, Economica, 2000, 450 p.
- Gripon J.C., Desmazeaud M.J., Le Bras D. et Bergere J.L., (1975).** Etude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. II. Influence de la présure commerciale. Le lait N° 548, 502-51.
- Hannor R., Lehmann E., Dolle K.H., (1991).** Centrifuges for milk clarification and bacteria removal. Technical scientific documentation, second édition, 12, pp : 19-29.
- Hassan D. and Monier-Dilhan S. (2003)** 'Valorisation des signes de qualité dans l'agroalimentaire : exemple des fromages à pâte persillée. In Séminaire DADP / recherches pour et sur le développement régional. pp. 269-277.

- Hermier J., Lenoir J. and Weber E. (1992).** Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Edition CEPIL, Paris, p.568. P 62-88.
- Hoden P., et Coulon H., (1991).** Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr>.
- Hurtaud C., Verite R., Rulquin H. (1991).** Détermination de l'aptitude des laits à la transformation fromagère : intérêt et limites des tests de laboratoire, journée sur la qualité du lait.
- IFS Management GmbH. (2012).** International Featured Standards IFS Food - Version 6. 43
- ISO 2006,** Principes de management de la qualité.
- ISO/TC 34. (2005).** ISO 22000 - Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires - Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire. 1, 2 & 9.
- ISO/TC 34. (2009).** ISO 22002 - Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires - Partie 1 : Fabrication des denrées alimentaires. I
- Jacquet P., Pachauri R.K. et Tubiana L., (2012).** Regards sur la terre, Dossier : Développement, alimentation, environnement : changer l'agriculture, Ed Armand Colin, pp : 275-285.
- Jean C., et Dijon C., (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- JORF (journal officiel de la république française), 2007.** Décret n. 2007- 628 du 27 avril 2007 relatif aux fromages et spécialités fromagères, 10 p.
- Juran J.M., (1989).** Planifier la qualité, AFNOR gestion, 1989, 314 p.
- Katz, H.S. and Weaver W.W,** Encyclopedia of Food culture Volume 1. (2003).
- Lamprecht J.,** ISO 9001 : commentaires et conseils pratiques, AFNOR, 2001, 193 p.
- Lenoir, Lambert. G. Schmidt. J.L., (1985) :** la maîtrise de bioréacteur de fromage, volume 9, 1ère édition, p41.
- Mahaut M., Jeantet R., et Brule G. (2005).** Initiation à la technologie fromagère. Tec & Doc, Paris, France. 1-21.
- Majdi. A** Maîtrise de la technologie fromagère et contrôle qualité des fromages AOC Institut national agronomique de Tunisie - Ingénieur agronome 2008.
- Mathieu S., Del Cerro C., Notis M-H., (1996).** Gérer et assurer la qualité, AFNOR, 6^e édition, 1996, 703 p.
- Meyer C., Duteurtreg. (1998).** Equivalent lait et rendement en produit laitières : modes de calculs et utilisation. P : 247-257.

- Multon J-L, Davenas J., (1994).** Qu'est-ce que la qualité d'un produit alimentaire et quels en sont les opérateurs in : Multon J-L, Arthaud J-F, Soroste A., La qualité des produits alimentaires, Tec & Doc, 2^e édition, 1994, 753 p.
- Norme expérimentale xpx50-053,** Association Française de Normalisation, 1998.
- Perigord M., (1990).** Réussir la qualité totale, Les éditions d'organisation, 1990, 368 p.
- Pougheon S .et Goursaud J., (2001).** Le lait caractéristique physicochimiques In **Derby G.,** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc
- Ramet, (1985).** Le fromage, volume2, 3 éditions, p54.
- Randazo C.L., Caggia C. et Neviani C.L.E. (2009).** Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. J. Microbiol. Methods, 78 :1–9.
- Sediki. A (2008).** Le management de la qualité en production alimentaire : T.Q.C, HYGIENE, CODEX ALIMETARIUS, NORME ISO série 9000 ET ISO 22000, SYSTEME HACCP. Ed: Hibr Edition, Alger. P 217-p 219 et p 229.ISBN :978-9947-838-24-2.
- Stoll W. (2003).** Vaches laitières. L'alimentation influence la composition du lait. Edition : RAP. Agri. Vol. Suisse, p2.
- Tremoliere, J., Serville, Y., Jacquot, R .ET Dupin, H. (1984).** Manuel d'alimentation humaine. Tome 1.
- UniversitéAbdelhamidMehri-Constantine2 (2019),** Département des Sciences Commerciales, Colloque sur : L'Industrie Agro-alimentaire en Algérie : Etat des lieux et perspectives de développement.
- Vandeville P., (1985).** Gestion et contrôle de la qualité, AFNOR, 1985, 270 p.
- Vandewegh J., (1997).** Le rendement en fromage : prédétermination et mesure, in : Eck A. Le fromage. 2^eème édition Tec et Doc Lavoisier, pp : 791 – 874.
- Veisseyre R. (1975).** Technologie du lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait 2^eème Ed. La maison Rustique. Paris. P : 461-692. P1. P3.
- Wolters R. (1988).** Alimentation de la vache laitière. 3^eème édition. France Agricole. Paris.
- Yamina. R ; Selma. S.** Etude comparative de l'aptitude fromagère du lait de chèvre (race alpine), en utilisant un extrait animal et un extrait végétal. Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.2019.