



جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

المسيلة في: 2024-04-28

## شهادة موافقة علمية على مطبوعة بيداغوجية

يشهد رئيس اللجنة العلمية لقسم العلوم الفلاحية بجامعة محمد بوضياف بالمسيلة، أنه بعد الاطلاع على تقارير

الخبرة الواردة من طرف الخبراء من صف الأستاذية:

- السيد تيطاوين محمد، أستاذ التعليم العالي بجامعة محمد خيضر بسكرة.

- السيدة حفاف سامية، أستاذ محاضر "أ" بجامعة محمد بوضياف مسيلة

والمعنيين من طرف اللجنة العلمية في الاجتماع المنعقد في دورته العادية يوم 2023/12/19 لإجراء

الخبرة لمطبوعة بيداغوجية خاصة بالأستاذ معمرى عادل - أستاذ محاضر أ- بقسم العلوم الفلاحية وهي

معنونة كالتالي: Produits animaux et contrôle de qualité

والمقررة في برنامج تكوين ثانية ماستر تخصص " Production et nutrition animale " المفتوح بقسم العلوم الفلاحية.

تمت الموافقة عليها شكلا ومضمونا

رئيس اللجنة العلمية لقسم العلوم الفلاحية



د. بعة عبد الحميد



*Polycopié de cours du module intitulé:*

# *Produits animaux et contrôle de qualité*

*Dirigés vers les étudiants de Master 2 Production et nutrition animale (PNA)*

Rédigé par :

Dr. Mammeri Adel (Maître de Conférences A)



## ***Préambule***

*La matière de produits animaux et contrôle de qualité, fait partie de l'unité fondamentale du programme du 3<sup>ème</sup> semestre, destiné aux étudiants de Master Production et Nutrition Animale (M2 PNA) dans le parcours des sciences agronomiques.*

*Parmi les objectifs de l'enseignement de cette matière, on peu citer :*

- la capacité à contrôler la qualité des aliments et l'hygiène des locaux de production, au niveau de l'aval de la chaîne de production animale.*
- la maîtrise des maladies et des contaminants, au sein de l'élevage et des unités de transformations des aliments d'origine animale.*
- minimiser les risques de toxi-infections individuelles et collectives au sein des consommateurs.*

*Afin, de pouvoir assimiler le contenu de ce module, les étudiants devraient avoir certaines connaissances et des notions de la technologie alimentaire, les pré-acquis en biochimie et en microbiologie, la réglementation et législation en matière de produits animaux,*

***Dr. Mammeri Adel***

<b>SOMMAIRE</b>		<b>PAGE</b>
Sommaire		I
Préambule		II
Liste des abréviations		III
Listes des tableaux et figures		IV
<b>CHAPITRE I : Définitions et notions fondamentales</b>		1
<b>1. Définitions</b>		1
1.1. Sécurité des aliments		1
1.2. Biosécurité alimentaire		2
<b>2. Notions et principes fondamentaux</b>		3
2.1. Notion de la qualité		3
2.2. Notions de risques et de dangers		5
2.3. Notion de la ISO		6
2.3.1. Définition		6
2.3.2. Domaines d'application de ISO 22000		6
2.3.3. Avantages d'application de ISO 22000 dans une entreprise		6
2.3.4. Nécessité de révision des normes ISO		7
2.3.5. La certification		7
<b>CHAPITRE II : Analyse des dangers et des risques</b>		8
<b>1. Analyse des dangers</b>		8
1.1. Types de dangers		8
1.1.1. Dangers biologiques		8
1.1.2. Dangers chimiques		9
1.1.3. Dangers physiques		9
<b>2. Analyse des risques</b>		10
2.1. Étape 1 : Cerner tous les dangers		10
2.1.1. Préparation d'une liste de dangers		10
2.2. Étape 2 : Évaluer chaque danger		12
2.3. Étape 3 : Déterminer les mesures de contrôle		12
<b>3. Évaluation des risques</b>		13
3.1. Appréciation (ou évaluation) du risque		13
3.1.1. Identification du danger et caractérisation du danger		14
3.1.2. Évaluation de l'exposition et caractérisation du risque		14
3.2. Gestion du risque		14
3.3. Communication sur le risque		14
<b>4. Collecte des données épidémiologiques</b>		14
4.1. Les données de production		15
4.1.1. Les enquêtes de ménages		15
4.1.2. Les enquêtes individuelles		15
<b>5. Exploitation scientifique des données (expertise)</b>		15
<b>6. Élaboration de la réglementation</b>		15

<b>7. Mise en œuvre de la réglementation</b>	16
<b>8. La crise alimentaire</b>	17
<b>CHAPITRE III : Biosécurité en aval de la chaîne de production animale</b>	18
<b>1.Principe de l’approche de la biosécurité et nécessité de la conservation</b>	18
1.1.Les produits animaux et leurs caractéristiques de conservation	18
1.1.1. Viandes (blanches, rouges et poissons) et leurs dérivés	19
1.1.1.1.Salaison	19
1.1.1.2.Fumaison ou fumage	20
1.1.1.3.Séchage	20
1.1.1.4.Stérilisation	21
1.1.1.4.1.Influence du traitement thermique	21
1.1.1.5.Traitement par le froid	22
1.1.1.5.1.La réfrigération	22
1.1.1.5.2.La congélation	22
1.1.1.5.3.La surgélation	23
1.1.1.6.Traitement par irradiation	23
1.1.2. Laits et leurs dérivés	23
1.1.2.1.Stérilisation	23
1.1.2.2.Pasteurisation	24
1.1.2.2.1.Définition et principe de la pasteurisation	24
1.1.2.2.2.Objectifs de la pasteurisation	25
1.1.2.2.3. Avantages et inconvénients de la pasteurisation	25
1.1.3. Les produits ovipares et pâtes alimentaires	26
1.1.4.Légumes, fruits et céréales	27
1.1.4.1.Appertisation	27
<b>2. Maîtrise de l’hygiène au niveau de l’aval de la chaîne de production animale</b>	28
2.1.Définitions	28
2.2.Objectifs de l’hygiène	28
2.3.Unités d’abattage	29
2.4.Unités de transformation et de conditionnement	30
2.4.1.M1- Matière première	30
2.4.2.M2- Matériel	30
2.4.3.M3- Milieu : les locaux	31
2.4.3.1- Environnement lointain et abords	31
a.L’environnement lointain	31
b.Dans le périmètre de l’usine	31
c.L’usine elle même	31
2.4.3.2- Bâtiments et locaux	31
a.Séparer les secteurs= Sectoriser	31
b. Marche en avant impérative	32
c. Conception hygiéniques des bâtiments de production	32
d. Surfaces facilement lavables	32
e. Air maîtrisé	32

f.Déchets	33
g.Eau potable	33
2.4.4.M4 -Méthodes	33
a.Apport microbien	33
b.Multiplication microbienne	33
c. Élimination des microbes	34
d. Recontamination	34
2.4.5.M5- Main d'œuvre	34
2.4.5.1.Propreté corporelle	34
2.4.5.2.État de santé	35
2.4.5.3.Formation à l'hygiène	35
2.4.5.4.Formation à son poste	36
2.5.Unités de stockage et de distribution et les points de vente	37
<b>CHAPITRE IV: Méthodes de mesure de la biosécurité</b>	
<b>1. Principes et plans du système HACCP</b>	38
<b>2. Guide ou fiche de bonnes pratiques d'hygiène (GBPH)</b>	39
2.1. Définition du guide GBPH	39
2.2. Utilité du guide GBPH	40
2.3. Procédure de validation du guide GBPH	41
<b>3.Respect de la chaîne du froid</b>	42
3.1. Importance technologique de la conservation des aliments au froid	42
3.2. Principes à respecter pour l'efficacité du froid durant la conservation des aliments	42
3.3. Spécificités de la chaîne du froid selon les aliments	43
3.3.1. Viandes	43
3.3.2. Poissons	43
3.3.3. Fruits et légumes	44
3.3.4. Lait et produits laitiers	44
3.4.Organisation technologique de la chaîne du froid	44
3.4.1.Entreposage	44
3.4.2. Transport	45
3.4.3. Distribution	45
3.4.4. Consommation domestique	46
3.4.5. Restauration hors foyer	46
<b>Références bibliographiques</b>	

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADN: Acide désoxyribonucléique

AFNOR: Association française de normalisation

CCPs: Critical control points

CEE : Communauté économique européenne

°C : Degré Celcius

DGAL: Direction générale de l'alimentation du ministère de l'Agriculture.

DRC: Date recommandée de consommation des oeufs.

ex. : Exemple

FAO : Food and agriculture organization

GBPH: Guides de bonnes pratiques d'hygiène

HACCP: Hazard analysis critical control points

IAEA: Agence internationale de l'énergie atomique

INRAE: Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

ISO: International standiration organisation

Kgy: Kilogray, unité de mesure de dose absorbée du système international (SI), valant 10 grays.

MSA: Meat Standard Australia

OGM : Organismes génétiquement modifiés

OIE : Office International des épizooties

OMS : Organisation mondiale de la santé

OVM : Organismes vivants modifiés

pH : Potentiel hydrogène

PME : Petites ou moyennes entreprises

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective

UHT: Ultra Haute Température

Wa : Water activity

WC: Water-closet

<b><u>LISTE DES TABLEAUX</u></b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b> : Définitions des risques applicables aux différents secteurs de biosécurité	03
<b>Tableau 2</b> : Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des viandes	19
<b>Tableau 3</b> : Matières premières et procédés utilisés dans les industries laitières et la conservation des produits laitiers	25
<b>Tableau 4</b> : Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des produits ovipares et des pâtes alimentaires	26
<b>Tableau 5</b> : Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des produits végétaux	27

<b><u>LISTE DES FIGURES</u></b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> : Plan de surveillance ou de contrôle de la présence de contaminants	01
<b>Figure 2</b> : Les sept propriétés constitutives de la qualité des aliments d'origine animale	04
<b>Figure 3</b> : Notions de danger et de risque	05
<b>Figure 4</b> : Les étapes de stérilisation	24
<b>Figure 5</b> : La méthode de pasteurisation	25
<b>Figure 6</b> : Étapes de l'appertisation	28
<b>Figure 7</b> : Diagramme des 5 M d'Hishikawa	29
<b>Figure 8</b> : Les principales familles de métiers dans l'industrie agro-alimentaire	36
<b>Figure 9</b> : Les sept principes de l'HACCP	39
<b>Figure 10</b> : Guide de bonnes pratiques en élevage laitier	41

# *Chapitre I*

## *Définitions et notions fondamentales*

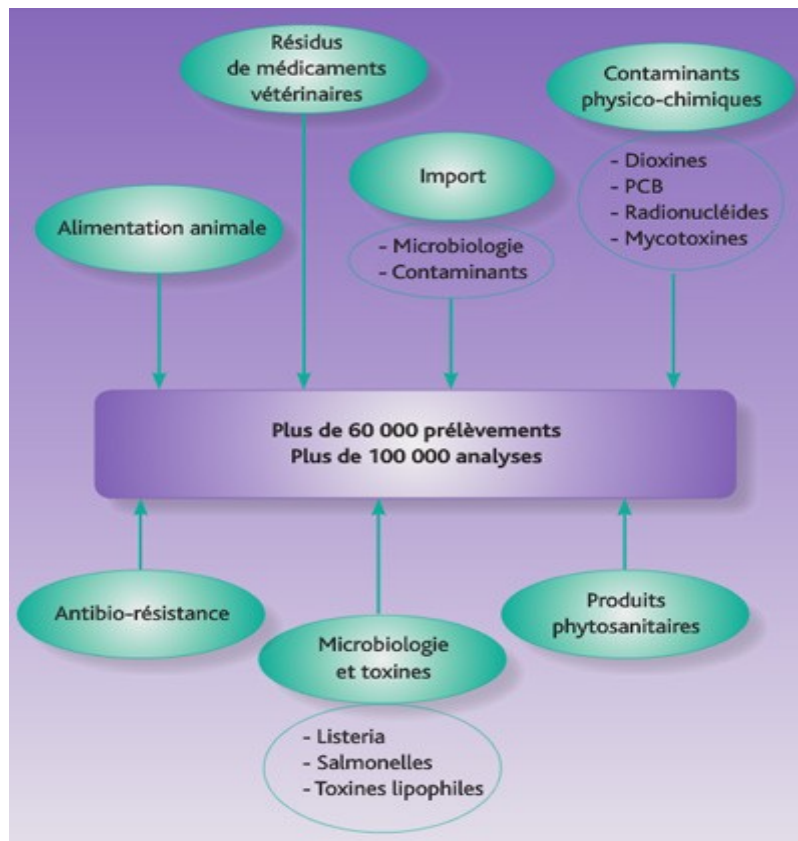


## Chapitre I : Définitions et notions fondamentales

### 1. Définitions

#### 1.1. Sécurité des aliments

Assurer la sécurité sanitaire des aliments d'origine animale nécessite d'agir à tous les stades de la chaîne alimentaire, de la production au niveau de la ferme jusqu'à la consommation par l'homme. De multiples risques sanitaires surviennent avant l'abattage des animaux ou durant la phase de transformation. Ces risques peuvent être réduits ou prévenus par les politiques de prévention et les bonnes pratiques préconisées par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Un Groupe de travail permanent de l'OIE, constitué en 2002, rassemblant, entre autres, des représentants de la commission du *Codex Alimentarius*, de l'OMS et de la FAO, est spécialement dédié à la préparation de projets de normes et de lignes directrices sur la sécurité sanitaire des aliments d'origine animale lors de leur phase de production (OIE, 2015). Les principales analyses réalisées sur les denrées d'origine animale sont présentées sur la **Figure 1**.



**Figure 1** : Plan de surveillance ou de contrôle de la présence de contaminants (DGAL, 2022)

Dans le cadre de ce corpus réglementaire, chaque État membre de l'Union européenne peut ou doit réaliser des analyses dans certains aliments. Ainsi, chaque année, la DGAL met en place plusieurs dizaines de plans de surveillance ou de contrôle de la présence de contaminants, avec pour objectifs respectifs de suivre l'évolution d'un niveau de contamination ou de vérifier la conformité d'une denrée par rapport à une norme fixée réglementairement (**Figure 1**). Ces plans ont pour but de vérifier l'absence de fraudes de la part des opérateurs (ajout de substances interdites ou présence de résidus de médicaments vétérinaires), de manquements à l'hygiène (contaminants microbiologiques) ou encore de contaminations industrielles ou naturelles fortuites (mycotoxines, contaminants environnementaux type métaux lourds ou dioxines...).

## **1.2. Biosécurité alimentaire**

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit la biosécurité comme une approche stratégique et intégrée pour analyser et gérer les risques pertinents pour la vie et la santé humaine, animale et végétale, ainsi que les risques associés pour l'environnement (**Tableau 1**). Cela englobe à la fois les cadres politiques et réglementaires. La biosécurité couvre donc la sécurité alimentaire, les zoonoses, l'introduction de maladies et de ravageurs animaux et végétaux, l'introduction et la dissémination d'organismes vivants modifiés (OVM) et de leurs produits (par exemple les organismes génétiquement modifiés ou OGM), ainsi que l'introduction et la gestion des espèces exotiques envahissantes. Ainsi, la biosécurité est un concept systémique directement lié à la durabilité de l'agriculture et à de nombreux aspects de la santé publique et de la protection de l'environnement, y compris la diversité biologique.

**Tableau 1** : Définitions des risques applicables aux différents secteurs de biosécurité (**Green facts, 2019**)

**Box 1.4.** Definitions of a hazard as applicable to different biosecurity sectors

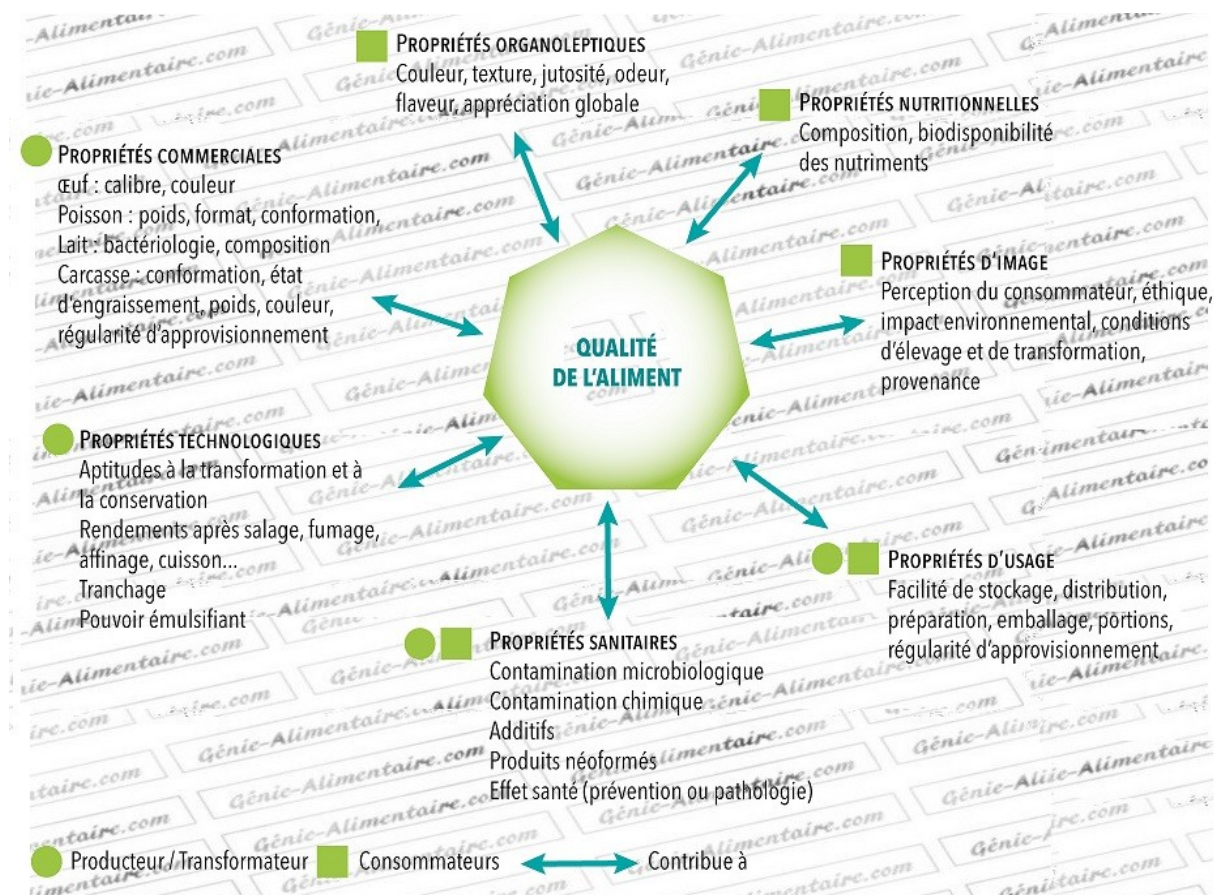
Food safety	A biological, chemical or physical agent in, or condition of, food with the potential to cause an adverse health effect (CAC).
Zoonoses	A biological agent that can be transmitted naturally between wild or domestic animals and humans (OIE).
Animal health	Any pathogenic agent that could produce adverse consequences on the importation of a commodity (OIE).
Plant health	Any species, strain or biotype of plant, animal or pathogenic agent injurious to plants or plant products (IPPC).*
Plant health quarantine	A pest of potential economic importance to the area endangered thereby and not yet present there, or present but not widely distributed and being officially controlled (IPPC).
"Biosafety" in relation to plants and animals	A living modified organism (LMO) that possesses a novel combination of genetic material obtained through the use of modern biotechnology that is likely to have adverse effects on the conservation and sustainable use of biological diversity, taking also into account risks to human health (Cartagena Protocol on Biosafety).
"Biosafety" in relation to food	A recombinant DNA organism directly effecting or remaining in a food that could have an adverse effect on human health (Cartagena Protocol on Biosafety).
Invasive alien species	An invasive alien species outside its natural past or present distribution whose introduction and/or spread threatens biodiversity (CBD).

\* IPPC does not usually use the term "hazard" but instead uses the term "pest". For a pest to be subject to pest risk analysis (PRA), it has to satisfy the criteria for definition of a quarantine pest

## 2. Notions et principes fondamentaux

### 2.1. Notion de la qualité

La qualité d'un produit se définit par l'ensemble des propriétés qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites d'un utilisateur (AFNOR, ISO9001). Dans l'expertise, la qualité a été déclinée selon sept propriétés (**Figure 2**) : les propriétés organoleptiques, sanitaires et nutritionnelles sont directement liées à l'acte de manger ; les propriétés commerciales, technologiques et d'usage dépendent des pratiques des acteurs professionnels et des consommateurs ; les propriétés d'image couvrent les dimensions éthiques, culturelles et environnementales associées aux conditions de production, de transformation et de l'origine d'un aliment. Elles participent de manière importante à sa perception par les consommateurs et sont particulièrement valorisées dans les produits sous signes de qualité.



**Figure 2** : Les sept propriétés constitutives de la qualité des aliments d'origine animale.

(INRAE France, 2020)

Si certaines propriétés peuvent être mesurées plus ou moins facilement, comme la composition nutritionnelle et le degré de contamination, ou disposent d'indicateurs reconnus (la couleur, le pH...), d'autres sont plus difficiles à apprécier.

Ainsi les méthodes d'évaluation des propriétés d'usage sont encore peu formalisées. Les critères et indicateurs des propriétés d'image sont nombreux et complexes à définir et le résultat de la comparaison de différents produits peut dépendre de l'unité fonctionnelle choisie. Certaines propriétés organoleptiques (odeur et flaveur) et technologiques sont techniquement difficiles à prédire à partir de la matière première. Quelques outils agrègent différents éléments.

Le Nutri-score, système d'étiquetage nutritionnel apposé sur les emballages des aliments pré-emballés, par exemple est construit à partir de critères liés à la composition des aliments. Quant au Meat Standard Australia (MSA), il s'agit d'un système d'information aux consommateurs et de paiement des éleveurs, développé en Australie, qui s'appuie sur un modèle de prédiction de la qualité de la viande intégrant des propriétés organoleptiques.

Aucun système n'apprécie l'ensemble des propriétés conjointement et il est à noter que les approches multicritères sont rares.

## 2.2. Notions de risques et de dangers

Le risque est plus difficile à appréhender car c'est la probabilité d'être en présence d'un danger. Si le danger n'est pas présent, le risque est de zéro et si le danger est très présent, le risque est proportionnel à la quantité du danger.

En alimentation, vous allez être confrontés à des dangers chimiques (pesticides, certains additifs, toxines, hormones...), biologiques (bactéries pathogènes, moisissures toxigènes, virus, prions...), des métaux lourds (mercure, plomb, cadmium, cuivre, soufre...) (**Figure 3**). Ces corps étrangers présentent un risque pour les consommateurs et deviendront un danger dès qu'ils seront présents à des quantités suffisantes pour provoquer chez le consommateur soit une attaque violente dite aiguë (toxine, métaux, virus) comme dans le cas d'une intoxication avec la toxine botulique, soit une attaque chronique de type cancer.

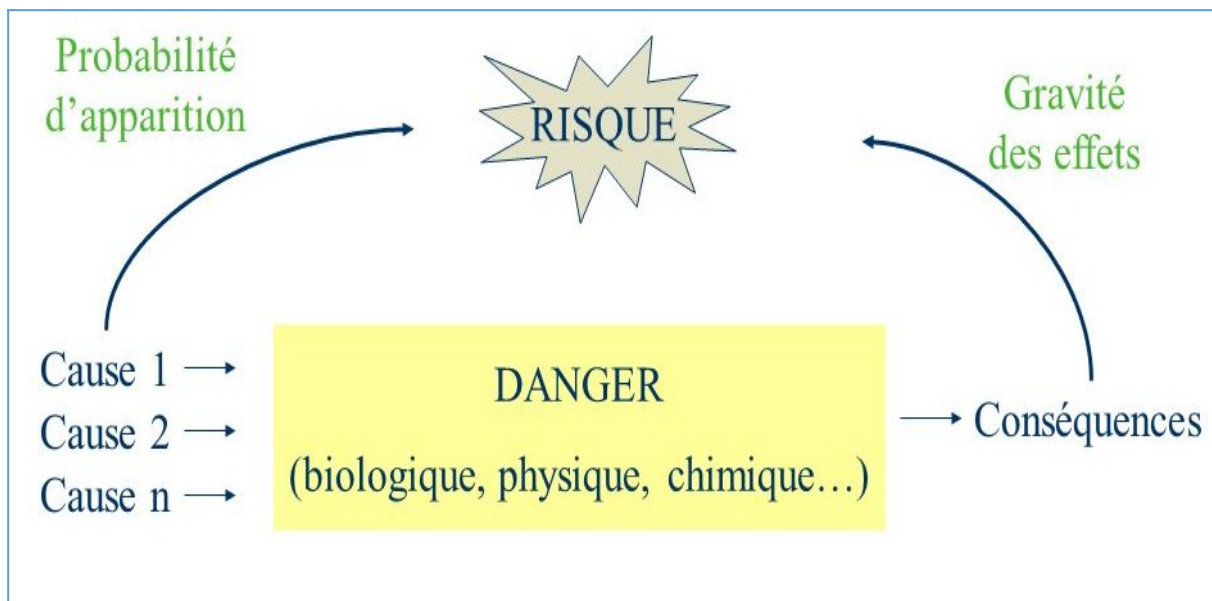


Figure 3 : Notions de danger et de risque (Delhaye, 2006)

## **2.3. Notion de la ISO**

### **2.3.1.Définition**

L'ISO (International Standardisation Organization = Organisation internationale de normalisation) est une organisation internationale non gouvernementale, indépendante, composée de 161 (en Mai, 2018) organismes nationaux de normalisation. Par ses membres, l'Organisation réunit des experts qui mettent en commun leurs connaissances pour élaborer des Normes internationales d'application volontaire, fondées sur le consensus, pertinentes pour le marché, soutenant l'innovation et apportant des solutions aux enjeux mondiaux.

Son rôle est de garantir des produits sûrs, de la ferme à l'assiette, en mettant en œuvre de bonnes pratiques d'hygiène et en assurant la traçabilité des denrées alimentaires à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement est essentiel pour l'industrie agroalimentaire. L'ISO a publié plus de 22 000 (en Mai, 2018) Normes internationales et publications associées qui couvrent la quasi-totalité des secteurs, des technologies à la sécurité des denrées alimentaires, en passant par l'agriculture et la santé.

### **2.3.2.Domains d'application de ISO 22000**

ISO 22000 est applicable à tout organisme de l'industrie agroalimentaire, quels que soient sa taille et ses domaines d'activité. Conçue pour être utilisée de manière autonome ou intégrée dans les processus de management existants d'un organisme, la norme adopte la même structure-cadre (HLS) que d'autres normes de systèmes de management ISO, telles qu'ISO 9001 (management de la qualité).ISO 22000 repose sur les principes du Codex Alimentarius en matière d'hygiène alimentaire.

### **2.3.3.Avantages d'application de ISO 22000 dans une entreprise**

ISO 22000 permet aux organismes de mettre en œuvre un système de management de la sécurité des denrées alimentaires qui contribue à améliorer leur performance globale en la matière.

Les avantages potentiels découlant de l'application de la norme incluent :

- La capacité à fournir constamment des services et des produits alimentaires sûrs et conformes aux exigences légales et réglementaires applicables ;

- Une meilleure gestion des risques dans les processus de sécurité des denrées alimentaires ;
- Des liens étroits avec le Codex Alimentarius des Nations Unies, qui propose aux pouvoirs publics des lignes directrices en matière de sécurité des denrées alimentaires.

#### **2.3.4. Nécessité de révision des normes ISO**

Toutes les normes ISO sont régulièrement réexaminées en vue de leur révision éventuelle pour s'assurer qu'elles conservent toute leur pertinence pour le marché. ISO 22000:2018 prend en compte les dernières tendances et exigences en matière de sécurité des denrées alimentaires. En outre, elle apporte une réponse aux nouveaux défis auxquels l'industrie agroalimentaire est confrontée. Elle satisfait également à la nécessité croissante de bénéficier de systèmes de sécurité des denrées alimentaires fiables et durables. Les définitions d'ISO 22000:2018 ont été mises à jour, notamment afin de correspondre à celles du Codex Alimentarius. Par ailleurs, la norme propose une nouvelle approche de la notion de risque, opérant une distinction entre le risque au niveau opérationnel et le risque au niveau stratégique du système de management.

#### **2.3.5. La certification**

La certification est un instrument utile qui, en démontrant que votre produit ou service répond aux attentes de vos clients, renforce votre crédibilité. Dans certains secteurs, elle est même une obligation légale ou contractuelle. La certification n'est pas une exigence d'ISO 22000 et nombreux sont les organismes qui tirent parti de la norme sans chercher à obtenir la certification. Si toutefois vous souhaitez être certifié, il vous faudra tout d'abord trouver un organisme de certification tiers reconnu, car l'ISO ne fournit pas de services de certification. Pour plus d'informations, on doit contacter les responsables de l'ISO dans le pays.

Ainsi, deux notions sont à différencier :

**La certification** : est une assurance écrite sous la forme d'un certificat, donnée par une tierce partie qu'un produit, service ou système est conforme à des exigences spécifiques.

**L'accréditation** : est une reconnaissance formelle par un organisme indépendant, en général un organisme d'accréditation, qu'un organisme de certification est compétent pour procéder à la certification. L'accréditation n'est pas obligatoire mais elle est un gage de confiance supplémentaire. L'organisme de certification dit «accrédité» a fait l'objet d'une vérification pour garantir sa conformité à des normes internationales.

# ***Chapitre II***

## ***Analyse des dangers***

### ***et des risques***



## Chapitre II : Analyse des dangers et des risques

### 1.Analyse des dangers

Un danger désigne un agent biologique, chimique ou physique dans un aliment qui, lorsqu'il n'est pas contrôlé, peut entraîner des maladies ou des blessures pour la personne qui le consomme. Les entreprises alimentaires doivent déterminer les dangers biologiques, chimiques et physiques qui posent un risque de contamination de l'aliment et prévenir, éliminer ou réduire à un niveau acceptable ces dangers en adoptant des mesures de contrôle. La réalisation d'une analyse des dangers est le premier principe d'un système d'analyse des risques-Points critiques (HACCP). Cette approche est efficace pour déterminer, pour chaque aliment préparé ou importé, les dangers pour la salubrité des aliments à chaque étape de vos activités.

#### 1.1.Types de dangers

Lors de la réalisation d'une analyse des dangers, vous identifiez et analysez les dangers qui présentent un risque de contamination de l'aliment, et vous déterminez comment vous contrôlez ces dangers. Pour cerner les dangers, vous devez comprendre les types de dangers que votre entreprise alimentaire doit contrôler :

##### 1.1.1.Dangers biologiques

Comprennent les microorganismes comme les bactéries, les virus, les parasites, les champignons et les moisissures. Certains microorganismes, tels que *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *E. coli* O157:H7 et *Campylobacter jejuni*, sont pathogènes et peuvent causer des maladies d'origine alimentaire. D'autres microorganismes, tels que *Clostridium botulinum* et *Staphylococcus aureus*, produisent des toxines nocives. Le botulisme en particulier peut avoir des conséquences graves pour la santé. Voici quelques exemples de sources de dangers biologiques :

- les ingrédients reçus, y compris les matières premières ;
- la contamination croisée sur les lieux de transformation ou d'entreposage ;
- les employés ;
- les surfaces en contact avec les aliments ;
- l'air ;

- l'eau ;
- les insectes et les rongeurs.

### **1.1.2.Dangers chimiques**

Peuvent être naturels ou introduits pendant l'une ou l'autre des étapes de la transformation d'un aliment. Par exemple, des allergènes peuvent être introduits s'ils sont présents dans un ingrédient ou dans une composante d'ingrédient, ou par une contamination croisée lors de la transformation. Voici quelques exemples de dangers chimiques :

- les produits chimiques utilisés exprès dans la transformation des aliments (ex : les agents technologiques, additifs alimentaires) ;
- les produits chimiques qui sont des sous-produits de la transformation (ex : les nitrosamines, chloramines) ;
- la contamination chimique provenant du matériel (ex : les joints de soudure au plomb) ;
- les produits chimiques industriels (ex : les agents de nettoyage, huiles, essence, lubrifiants, ammoniac) ;
- les substances toxiques naturelles (ex : les produits végétaux, animaux ou microbiens, notamment les mycotoxines, histamines, les biotoxines marines) ;
- les produits chimiques agricoles (ex : les pesticides, antibiotiques, fongicides, rodenticides, algicides, engrais) ;
- les éléments nutritifs (ex : le sur-enrichissement en vitamines ou en minéraux) ;
- les allergènes alimentaires (ex : les arachides, noix, graines de sésame, lait, œufs, poissons, crustacés, mollusques, soja et blé), incluant les sources de gluten et de sulfites ;

### **1.1.3.Dangers physiques**

Dans les aliments comprennent toutes sortes de matières non désirées qui peuvent être introduites à tout moment dans la chaîne alimentaire, depuis la production initiale jusqu'au consommateur, inclusivement. Les matières non désirées peuvent être introduites par des objets ou des personnes qui entrent en contact avec l'aliment, comme des personnes qui manipulent l'aliment ou lors de la transformation, du transport ou de l'entreposage. Les matières non désirées constituent des dangers si elles peuvent causer une maladie ou une blessure à quiconque consomme l'aliment. Voici quelques exemples de dangers physiques :

- les fragments d'os, les poils ou les plumes de produits d'origine animale ;

- les pierres, les roches, la saleté (souvent présents avec les fruits, les légumes et d'autres aliments qui poussent près du sol) ;
- le métal (fréquemment associé aux activités de transformation comme couper, trancher ou hacher, ainsi que des matériaux d'emballage ou contenants comme les éclats, les agrafes et les clous) ;
- les bijoux et autres objets personnels (mauvaises pratiques de manipulation) ;
- le verre et autres contaminants provenant de matériaux d'emballage ou de contenants, ou du milieu de transformation (par exemple les appareils d'éclairage non couverts) ;
- les échardes de bois de matériaux d'emballage ou de palettes brisés ;
- la peinture écaillée de structures ou de matériel suspendus ;
- les bouts d'insectes.

## **2.Analyse des risques**

### **2.1. Étape 1 : Cerner tous les dangers**

Pour cerner correctement les dangers, on doit bien connaître l'aliment et les étapes de sa transformation, avoir une bonne connaissance des dangers en matière de salubrité des aliments et une bonne compréhension des mesures pour les contrôler. Une façon de cerner les dangers potentiels, est d'avoir une équipe pluridisciplinaire au sein de l'entreprise ou de l'extérieur. Dans certains cas, on veut peut-être recourir aux services d'un expert ou d'un centre de ressources. Dans le cas d'un importateur, l'analyse des dangers comprendra les dangers associés aux procédés de fabrication du fournisseur étranger et les dangers associés à l'expédition, à la manipulation et aux conditions d'entreposage des aliments importés.

#### **2.1.1.Préparation d'une liste de dangers**

Pour cerner tous les dangers potentiels pour un aliment, préparez une liste des dangers biologiques, chimiques et physiques qui devraient ou pourraient découler de ce qui suit :

- tous les intrants (par exemple les matières premières, ingrédients, additifs, matériaux d'emballage) et l'utilisation finale prévue pour l'aliment.
  - on doit garder à l'esprit les utilisations particulières de l'aliment, comme les préparations pour nourrissons ou les aliments destinés aux consommateurs immunodéficients pour lesquels les conséquences d'une contamination peuvent s'avérer plus graves.

- chaque étape de la production de l'aliment dans le cadre des activités de l'entreprise, depuis la réception jusqu'à l'entreposage et l'expédition.
  - pour réaliser cette tâche, on peut consulter d'autres documents de production comme le diagramme de fabrication, le diagramme de circulation et le plan du bâtiment afin de déterminer les possibles points de contamination croisée. .
  
- Il faut être exhaustif et méthodique car si on omet des dangers probables à l'étape 1, on ne pourra pas les évaluer à l'étape 2, ce qui risque de compromettre le système de contrôle de la salubrité des aliments au complet. On doit fonder la détermination des dangers sur ce qui suit :
  - les connaissances et l'expérience des employés des aspects pratiques des activités de l'établissement ;
  - les problèmes de production documentés comme les dossiers sur les aliments retravaillés, les produits renvoyés, les plaintes sur les produits et les rappels de produits ;
  - des références externes (des liens), par exemple :
    - documents de référence (par exemple, biologie alimentaire, chimie alimentaire, transformation des aliments) ;
    - publications scientifiques ;
    - renseignements disponibles auprès d'associations d'industries et de gouvernements, comme des rapports et des modèles génériques d'HACCP ;
    - d'autres sources de renseignements sur les dangers : plaintes de consommateurs; avis d'un fournisseur; avis d'une autorité provinciale en santé; avis d'un distributeur, d'un détaillant, d'un consommateur ou d'une autorité étrangère compétente.

Il faut indiquer dans la liste des dangers cernés le nom du pathogène (par exemple, *Listeria monocytogenes*) ou le danger physique (ex :fragments de verre), les conditions qui y sont associées (ex : présence, survie, croissance, contamination) et la raison qui explique la présence du danger. Par exemple :

- présence de fragments de métaux dans de la pâte en raison d'un fouet de batteur brisé ;
- présence de salmonelles sur le matériau d'emballage en raison d'une contamination par des matières fécales d'animaux nuisibles (rongeurs, oiseaux et insectes) pendant l'entreposage ;
- contamination d'ingrédients sans allergènes par des allergènes en raison d'une séparation inadéquate des ingrédients avec allergènes lors de l'entreposage en vrac ;

- survie de *Listeria monocytogenes* en raison d'une durée et une température de cuisson inadéquates.

## **2.2. Étape 2 : Évaluer chaque danger**

Il faut déterminer si les dangers soulevés à l'étape 1 sont raisonnablement susceptibles de se produire et avec quelle sévérité ils pourraient compromettre la santé des consommateurs. Pour évaluer la probabilité qu'un danger se produise :

- considérez les procédures et contrôles qu'on a déjà en place pour satisfaire aux exigences en matière de contrôles préventifs (entretien et exploitation de l'établissement).
- utiliser une combinaison d'expérience, des données d'éclosions antérieures, des publications scientifiques et des données historiques de l'entreprise sur les rappels et les plaintes de consommateurs.

Il faut fonder l'évaluation de la gravité du danger sur ce qui suit :

- les conséquences pour la santé publique, notamment la durée et l'ampleur de la maladie ou de la blessure que le danger peut causer ;
- la susceptibilité de certains consommateurs en fonction de groupes de personnes ou de groupes d'âge (nourrissons, personnes âgées ou personnes avec des problèmes sous-jacents).

Il est important de déterminer si un danger est important. Ceci nous aide à déterminer les points de contrôle critiques (CCPs). Si on omet un danger important, on ne pourra pas le contrôler adéquatement. D'autre part, si on adopte des CCPs inutiles pour contrôler un danger qui n'est pas important, on risque de détourner les efforts de l'entreprise et des activités qui ont une incidence réelle sur la salubrité des aliments. Donc il faut justifier :

- Pourquoi le danger n'est pas probable ?
- Pourquoi le danger susceptible de se produire est ou n'est pas un danger important ?

## **2.3.Étape 3 : Déterminer les mesures de contrôle**

Lorsque on a terminé d'identifier tous les dangers susceptibles de se produire, dans l'aliment et son procédé de transformation, l'étape prochaine est de déterminer comment on contrôle chaque danger :

- décrire les mesures qui contrôleraient chaque danger cerné :
  - les tâches nécessaires pour exercer la mesure de contrôle ;
  - la fréquence à laquelle les tâches sont effectuées, avec précision (ex : à toutes les heures, chaque semaine, chaque mois) ;
  - le titre du poste de la personne responsable à effectuer les tâches ;
  - les formulaires utilisés pour la collecte quotidienne des renseignements nécessaires pour comptabiliser l'accomplissement des tâches et des contrôles.
  
- lorsque on identifie un danger comme important, une mesure de contrôle est nécessaire pour assurer la salubrité des aliments. Si on n'a pas de mesure de contrôle pour un danger important à l'étape où on l'a identifié ou à une autre étape, on doit modifier le produit ou le procédé de fabrication, à cette étape ou à une autre, pour inclure une mesure de contrôle.
  
- décrire les éléments de preuves qui démontrent que la mesure de contrôle est efficace à contrôler le danger cerné. De plus amples informations sur les moyens pour démontrer l'efficacité des mesures de contrôle se retrouvent dans le document des éléments de preuve de l'efficacité d'une mesure de contrôle.
  
- l'analyse des dangers doit aussi être examinée et actualisée périodiquement, pour s'assurer de cerner et d'évaluer tout nouveau danger.
  
- documenter l'analyse des dangers : l'entreprise alimentaire doit documenter l'analyse des dangers, et conserver, de façon facilement accessible, tout renseignement utilisé pour cerner et évaluer les dangers associés aux activités ainsi que les résultats de l'analyse des dangers.

### **3.Évaluation des risques**

L'analyse de risque, telle que définie dans les comités d'experts et par la FAO, se décompose en trois étapes (**Jessica, 2005**) :

#### **3.1.Appréciation (ou évaluation) du risque**

Il s'agit de l'identification du danger, l'estimation de la probabilité de sa survenue et l'importance des effets néfastes.

L'appréciation du risque, souvent appelée évaluation du risque : suit un schéma simple où plusieurs questions doivent être traitées :

### **3.1.1. Identification du danger et caractérisation du danger**

Il s'agit d'identifier les couples aliments-pathogènes pour lesquels existent un danger, par exemple ; pouvant provoquer des effets néfastes sur la santé et d'étudier les mécanismes d'action du toxique ainsi que sa cinétique dans l'organisme (absorption, métabolisme et élimination). Ceci requiert des techniques de toxicologies in vitro ou in vivo chez l'animal. Il en résulte des relations dose-réponse entre la dose ingérée et le ou les effets néfastes considérés ou plus simplement des doses tolérables par l'organisme, d'abord pour l'animal puis pour l'homme.

### **3.1.2. Évaluation de l'exposition et caractérisation du risque**

Il s'agit de quantifier l'exposition des individus d'une population donnée à l'agent pathogène étudié sur une période suffisamment longue en comparaison des effets étudiés. Il s'agit donc d'évaluer la consommation des aliments incriminés et leur contamination pour estimer l'exposition. Il s'agit ensuite de comparer l'exposition aux doses tolérables ou relations dose-réponse obtenues dans l'étape de caractérisation du danger.

### **3.2. Gestion du risque**

Il s'agit d'identifier les différentes mesures de diminution du risque préalablement apprécié et de quantifier, en incluant les incertitudes afférentes, la réduction de risque selon chaque scénario afin de déterminer des solutions jugées acceptables. Ces mesures peuvent prendre plusieurs formes : introduction de teneurs maximales en contaminant sur certains aliments, retrait du marché de certaines denrées, recommandations nutritionnelles. Dans ce cadre, les impacts économiques de telles mesures sont étudiés et mis en balance avec les réductions de risque attendues.

### **3.3. Communication sur le risque**

Elle peut s'appliquer à tout moment de l'analyse de risque entre les responsables de l'estimation du risque, les responsables de la gestion du risque et les autres parties intéressées (milieux professionnels, consommateurs).

## **4. Collecte des données épidémiologiques**

En ce qui concerne l'évaluation du risque alimentaire, l'idéal est bien sûr de disposer de données de consommation individuelle précises sur une période assez longue. En effet, dès que l'on s'intéresse à des expositions chroniques, c'est la consommation individuelle de

long terme qui importe. La consommation alimentaire est évaluée de plusieurs manières. Quatre types de données sont en général utilisés :

#### **4.1.Les données de production**

Permettent d'avoir une idée des quantités moyennes consommées (viandes, lait, légumes, miel...).Ce type de données tend à surestimer la consommation individuelle réelle mais a l'avantage d'être disponible pour la plupart des pays. La FAO les utilise pour déterminer des régimes alimentaires types pour les différentes régions du monde.Il y a deux types d'enquêtes :

##### **4.1.1.Les enquêtes de ménages**

Sont de deux types : les premières s'intéressent plus à la dépense (recueil de tickets de caisse de supermarchés par exemple) et les secondes recueillent les quantités achetées.

##### **4.1.2.Les enquêtes individuelles**

Sont principalement de deux types : celles demandant à l'enquêté de noter chaque aliment consommé (carnets d'achats) et celles faisant appel à leur mémoire (méthodes de rappel). Les méthodes de rappel consistent à interroger l'individu sur ses consommations passées, celles d'une journée (rappel de 24h) ou bien plus globalement les habitudes de consommations (questionnaire de fréquence).

### **5. Exploitation scientifique des données (expertise)**

Pour cela, il faut apparier les données de consommation aux données de contamination, c'est à dire faire correspondre les deux nomenclatures. Ainsi, il est souvent nécessaire de créer des groupes d'aliments dont la contamination est similaire. Un point essentiel de ce rapprochement de nomenclature est l'utilisation de facteurs de recettes (processing) qui permettent d'attribuer une contamination à des plats composés de plusieurs ingrédients. Le choix du nombre de ces groupes et des aliments les constituant, peut avoir une influence importante sur le niveau d'exposition et est souvent dirigé par le mode d'estimation retenu pour cette dernière.

### **6. Élaboration de la réglementation**

Selon le principe de la transparence, les citoyens sont consultés de manière ouverte et transparente, directement ou par l'intermédiaire d'organismes représentatifs, au cours de

l'élaboration, de l'évaluation et de la révision de la législation alimentaire, sauf si l'urgence de la question ne le permet pas. Plusieurs organismes internationaux (AFNOR, ISO, FAO, OMS, CODEX ALIMENTARIUS,...) et nationaux (ministère de l'agriculture et de la pêche, ministère de la santé, services de contrôle de la qualité) pourraient intervenir dans l'élaboration et la communication des réglementations alimentaires. La législation alimentaire vise à protéger les intérêts des consommateurs et elle leur fournit une base pour choisir en connaissance de cause les denrées alimentaires qu'ils consomment. Elle vise ainsi à prévenir:

- les pratiques frauduleuses ou trompeuses;
- la falsification des denrées alimentaires ;
- toute autre pratique pouvant induire le consommateur en erreur.

### **7. Mise en œuvre de la réglementation**

L'application des réglementations, est assurée par les autorités compétentes suscitées, mais avant cette étape, les consommateurs devraient être avertis d'emblée de toute nouvelle réglementation, ceci via un moyen de communication propice et fiable. En tenant compte des rôles respectifs des responsables de l'évaluation des risques et des responsables de la gestion des risques, la communication sur les risques poursuit les objectifs suivants (Le règlement 178/2002) de France:

- a) faire mieux connaître et comprendre les questions spécifiques examinées, y compris en cas de divergences dans l'évaluation scientifique, tout au long du processus d'analyse des risques;
- b) assurer la cohérence, la transparence et la clarté lors de la formulation de recommandations et de décisions en matière de gestion des risques;
- c) fournir une base solide, y compris au besoin une base scientifique, permettant de comprendre les décisions en matière de gestion des risques;
- d) améliorer l'efficacité et l'efficience globales de l'analyse des risques;
- e) encourager la compréhension par le public de l'analyse des risques, y compris les tâches et responsabilités respectives des responsables de l'évaluation des risques et des responsables de la gestion des risques, afin d'accroître la confiance dans les résultats de celle-ci;

- f) assurer la participation appropriée des consommateurs, des entreprises du secteur alimentaire et du secteur de l'alimentation animale, des milieux universitaires et de toutes les autres parties intéressées;
- g) assurer un échange adéquat et transparent d'informations avec les parties intéressées en ce qui concerne les risques associés à la chaîne alimentaire;
- h) veiller à l'information des consommateurs sur les stratégies de prévention des risques;
- i) contribuer à la lutte contre la diffusion de fausses informations et contre les sources de désinformation.

## **8. La crise alimentaire**

La série de crises qui a secoué l'économie mondiale remet en cause le type de développement économique et de division internationale du travail en cours. Ces crises ne sont pas terminées et pourraient nous obliger à modifier très sensiblement les politiques économiques et sociales dans les prochaines années. Sur le plan alimentaire, le résultat est flagrant. Le nombre des personnes souffrant de la faim a augmenté de 20 % en deux ans. Cela met en évidence la négligence des gouvernements de la planète concernant l'alimentation. La crise pourrait aussi remettre en cause le type de politique agricole menée par l'Union européenne. Chacun a besoin de manger trois fois par jour, dont un minimum de produits frais. L'augmentation brutale des prix a un effet d'exclusion sur les consommateurs les plus pauvres.

Un autre exemple, l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima en mars 2011 a entraîné une contamination à des degrés variables de 10 % du territoire japonais, mais une situation bien plus grave a néanmoins été évitée, puisque 70 % à 80 % des rejets atmosphériques sont en fait retombés en mer. Les types de contaminants ont été l'iode-131 (dangereuse quelques semaines), le césium-134 (60 ans), le césium-137 (300 ans) (Repussard 2012). Parmi les territoires touchés, ce sont surtout les plaines rizicoles ainsi que la ceinture maraîchère de Tokyo qui ont été affectées. Les légumes à feuilles, cultivés juste au moment de l'accident, avaient été interdits à la vente, il était prévu qu'il y aurait des compensations.

***Chapitre III***  
***Biosécurité au niveau de***  
***l'aval de la chaîne de***  
***production animale***



## **Chapitre III : Biosécurité en aval de la chaîne de production animale**

### **1.Principe de l'approche de la biosécurité et nécessité de la conservation**

La biosécurité est en train de devenir l'une des questions les plus urgentes à traiter dans les pays développés, en développement ou en transition. La mondialisation, la circulation accrue des personnes et des produits agricoles et alimentaires à travers les frontières, une plus grande attention portée à la biodiversité et à l'environnement, l'apparition et la propagation de maladies transfrontières, l'évolution des modes de production, de transformation et de distribution des aliments, des plantes et des animaux, les incertitudes quant aux nouvelles technologies ainsi que les obligations légales internationales sont autant de tendances qui suscitent cet intérêt croissant et qui mettent en relief l'importance de disposer de capacités de biosécurité appropriées.

La biosécurité est une approche stratégique et intégrée visant à analyser et gérer les risques pesant sur la vie et la santé des personnes, des animaux et des plantes et les risques connexes pour l'environnement. Elle se fonde sur la reconnaissance des liens critiques entre les secteurs. Des dangers de divers types en matière de biosécurité existent dans chaque secteur et sont fort susceptibles de migrer d'un secteur à un autre. C'est pour cette raison que des contrôles insuffisants dans un secteur peuvent avoir de lourdes conséquences pour les autres secteurs.

La viande est un aliment qui se dégrade si on ne lui applique pas de traitement de conservation, à une vitesse qui dépend de divers facteurs : acidité du produit, taux d'humidité ambiante, présence d'agents pathogènes, température.

#### **1.1.Les produits animaux et leurs caractéristiques de conservation**

Il existe six méthodes fondamentales de conservation des aliments (Malagié, et al., 2022) :

- a. la stérilisation par la chaleur;
- b. la stérilisation par irradiation;
- c. la stérilisation par addition d'antibiotiques ;
- d. l'action chimique;
- e. la déshydratation;
- f. la conservation par le froid (réfrigération, congélation et surgélation).

On peut dire, que les trois premières méthodes détruisent les micro-organismes et que les trois dernières en inhibent le développement. Les denrées crues, comme les poissons, les viandes, les fruits ou les légumes, sont prises à l'état frais et conservées par l'un ou l'autre procédé. On peut aussi traiter un mélange de produits, le transformer en plat préparé, puis le conserver. Les potages, les viandes cuisinées et les desserts appartiennent à cette catégorie.

### 1.1.1. Viandes (blanches, rouges et poissons) et leurs dérivés

La dénomination «industries alimentaires» recouvre toute une série d'activités industrielles visant au traitement, à la préparation, à la transformation, à la conservation et au conditionnement des denrées destinées à l'alimentation humaine (**Tableau 2**). D'origine animale, les matières premières utilisées proviennent de l'élevage et de la pêche.

**Tableau 2:** Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des viandes (**Malagie et al., 2022**)

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Traitement et conservation de la viande	Bœuf, agneau, volaille	Chambres froides	Abattage, dépeçage, désossage, broyage fin, cuisson	Salaison, fumaison, réfrigération, surgélation, stérilisation	Vrac, boîtes métalliques, cartons
Traitement du poisson	Toutes les espèces de poissons	Chambres froides, en vrac (après salage), en tonneaux	Etêtage, vidage, prélèvement des filets, cuisson	Surgélation, séchage, fumaison, stérilisation	Vrac (en conteneurs réfrigérés), boîtes métalliques

#### 1.1.1.1. Salaison

Technique consistant à saler un aliment (viande, fromage, etc.) pour le conserver ou en relever le goût. Le salage est un procédé très utilisé pour la conservation des viandes, salaisons, des poissons et de certains fruits.

Cette technique est utilisée pour traiter de nombreux morceaux de viande, le plus couramment : jarret, poitrine, échine, épaule ou jambon de porc ; cuisse de canard ou encore le saumon. D'un point de vue bactériologique, le salage a deux effets importants :

- déshydratation partielle de la chair, diminution de la teneur en eau (Wa) ;
- augmentation de la salinité du milieu.

Ces deux paramètres conjugués créent un milieu défavorable au développement des bactéries pathogènes.

### **1.1.1.2.Fumaison ou fumage**

Le fumage consiste à exposer un aliment à l'action de composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de certains végétaux (hors résineux).Les principaux buts du fumage, sont (Ratsimba, 2017) :

- le développement de l'arôme et de la saveur ;
- la couleur dorée à la surface de la viande résulte du fumage ;
- la fumée exerce une action antioxydante en retardant la dégradation oxydative des lipides ainsi qu'une action bactériostatique et bactéricide due à certains composés comme les phénols et les acides ;
- le fumage améliore ainsi la durée de vie des produits ; car le départ de l'eau à partir de la surface de la viande durant le fumage, entraînant la baisse de l'activité de l'eau et freine et réduit la multiplication des bactéries ;
- les enzymes protéolytiques endogènes sont inactivés empêchant ainsi le développement de saveur indésirable.

### **1.1.1.3.Séchage**

Il est le plus ancien mode de conservation économique, car ne consommant pas d'énergie et ne nécessitant que peu d'équipement, il est toujours utilisé dans de nombreux pays pauvres où les moyens coûteux que représentent réfrigération, congélation ou appertisation dépassent les possibilités financières des habitants.Cette pratique est soutenue par la FAO. Le séchage convient particulièrement à la viande bovine mais concerne également la viande de camélidés, d'ovins, de caprins et de gros gibier (ex :antilopes ou cerfs).

Par exposition au grand air, la viande subit une réduction de sa teneur en eau par évaporation dans la zone périphérique suivie par une migration constante de l'eau des couches profondes vers la périphérie ; cette déshydratation réduit le développement des microorganismes.

Le premier jour du séchage, le taux d'évaporation est le plus important ; il diminue continuellement les jours suivants et une perte de poids de 60 à 70 % est constatée avec 3 ou 4 jours de séchage.Le muscle et le tissu conjonctif se rétractant, les morceaux de viande deviennent plus petits, plus minces et plus durs. La saveur caractéristique de la viande fraîche disparaît au profit d'un arôme particulier à la viande séchée.Exposée à la chaleur du soleil, la

viande sera d'une qualité légèrement inférieure car certaines vitamines sont dégradées par le rayonnement ultraviolet (vitamines A, et B, surtout).

#### **1.1.1.4. Stérilisation**

Le traitement moderne de conservation des aliments par la chaleur ne commence qu'à la toute fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle avec l'invention de Nicolas Appert qui crée la conserve, c'est-à-dire la mise des denrées en bocaux (puis en boîtes métalliques) hermétiquement fermés puis chauffés pendant un certain temps et à une certaine température, les récipients étant placés dans de l'eau chaude ou dans de la vapeur, ou dans un mélange des deux, dans des cuves de cuisson ou dans des autoclaves. En fonction du niveau de la température, la dénomination et le résultat sont différents :

- jusqu'à 100 °C, il s'agit de pasteurisation ou de tyndallisation ; comme un certain nombre de microorganismes seulement ne résistent pas à cette température, le produit doit être ensuite stocké au frais sous température contrôlée ;
- au-delà de 100 °C, il y a appertisation stérilisation ; on considère que tous les microorganismes sont détruits et le produit peut être conservé sans réfrigération.

##### **1.1.1.4.1. Influence du traitement thermique**

L'intensité du traitement thermique inactive les microorganismes, mais modifie aussi la qualité organoleptique des produits ; certains ne connaissent pas de pertes significatives de qualité, d'autres voient leur goût et leur consistance détériorés par la stérilisation. Il est donc nécessaire de calculer pour chaque produit une température idéale tenant compte de la qualité désirée et de la résistance des microorganismes à la chaleur. Dans l'industrie, on utilise comme valeur de référence (la valeur F à 121 °C est :  $F = 1$ ) pour le calcul de l'intensité du traitement thermique, le temps mis à mourir de différents microorganismes soumis à 121 °C, exprimé en minutes. Ainsi les spores de *Clostridium botulinum* à 121 °C mourant en 2,45 minutes, une valeur « F » de 2,45 est nécessaire pour inactiver tous ces spores dans le produit porté à 121 °C.

Étant donné que les traitements thermiques, dans de nombreux cas, ne peuvent pas être suffisamment intenses pour détruire toutes les spores, les boîtes de conserves doivent être réfrigérées aussi rapidement que possible après leur passage en autoclave et stockées à maximum 20 à 25 °C. Il a été démontré qu'une valeur F de 4 garantit la stérilité des produits vendus dans le commerce. Des valeurs inférieures nécessitent des mesures de sécurité supplémentaires (abaissement du pH ou de  $W_a$ , ou stockage réfrigéré). Les conserves ménagères sont plus dangereuses car non soumises à la série de mesures nécessaires pour garantir la sécurité microbiologique.

### **1.1.1.5.Traitement par le froid**

En 1869, Charles Tellier ouvre la première usine frigorifique au monde pour la conservation des viandes et des denrées alimentaires. Sept ans plus tard, le navire Frigorifique rapporte de la viande en bon état de conservation après 105 jours de mer. La Première Guerre mondiale, pendant laquelle l'Europe doit recourir à l'Amérique pour son ravitaillement en viande, accélère l'équipement des navires en chambres frigorifiques. Les trois stades de la conservation par le froid sont la réfrigération, la congélation et la surgélation.

#### **1.1.1.5.1.La réfrigération**

Elle stabilise la viande pour quelques jours car le froid positif (supérieur au point cryoscopique) ralentit les réactions des enzymes et des micro-organismes. Elle peut cependant provoquer le rancissement des graisses de la viande.

La réfrigération entre 0 et 2 °C permet une conservation de la viande en carcasse de 15 à 20 jours ; les carcasses doivent être suspendues sans toucher le sol et la température est mesurée à l'aide d'un thermomètre à sonde. L'humidité relative de l'air ambiant doit être d'environ 90 % et la vitesse d'air de 0,5 m/s pour obtenir un refroidissement rapide sans trop de perte de poids et un minimum de condensation à la surface des pièces qui pourrait favoriser la croissance bactérienne (Hathaway, 2006).

Selon Steve Hathaway, il est préférable de ne pas découper les carcasses et gros morceaux en portions plus petites pour éviter d'offrir aux bactéries une surface plus grande (Hathaway, 2006). Selon Henri Dupin, il est cependant plus intéressant de découper la viande une heure après l'abattage et de refroidir les morceaux emballés sous vide ce qui permet une conservation à 0 °C pendant 4 à 8 semaines (Dupin, 1992).

#### **1.1.1.5.2.La congélation**

Elle abaisse la température de la viande sous son point cryoscopique et entraîne la formation de gros cristaux en forme d'aiguille à partir de l'eau des tissus. En baissant la masse volumique, elle augmente le volume qui peut provoquer une exsudation à la décongélation ; elle peut également provoquer le rancissement et, par sublimation de la glace, une déshydratation.

La congélation permet la conservation de plus longue durée et sert aussi à stabiliser le cours de la viande sur les marchés boursiers. Congelée rapidement à -25 °C après l'abattage et la découpe, la viande est maintenue à une température de -18 à -15 °C jusqu'à l'utilisation.

Le conditionnement sous vide est rendu possible par le saran-polyéthylène. Efficace sur le plan de la protection microbiologique, la congélation se pratique en usine et à la maison ; avec le temps, elle modifie les propriétés organoleptiques : le pigment dû à la myoglobine brunit et les

graisses rancissent. La durée de conservation maximale à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  est de 5 mois pour le porc, 8 mois pour le mouton, 10 mois pour le bœuf (Hathaway, 2006).

#### **1.1.1.5.3.La surgélation**

Est une congélation industrielle ultrarapide qui fait descendre la température à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  au cœur même de la viande, créant de petits cristaux de glace arrondis, ce qui évite l'exsudation lors de la décongélation. La viande doit être maintenue au minimum à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  jusqu'au moment de la vente, ce qui impose l'utilisation de la chaîne du froid.

#### **1.1.1.6.Traitement par irradiation**

La technique de l'irradiation des aliments(ou ionisation), est mise au point en 1930 et autorisée en 1976 par le comité OMS - FAO - IAEA (Agence internationale de l'énergie atomique), ce qui lui permet d'être pratiquée industriellement. Elle est soumise à des réglementations quant aux sources de rayonnement, à ses conditions d'utilisation, et à des contrôles.

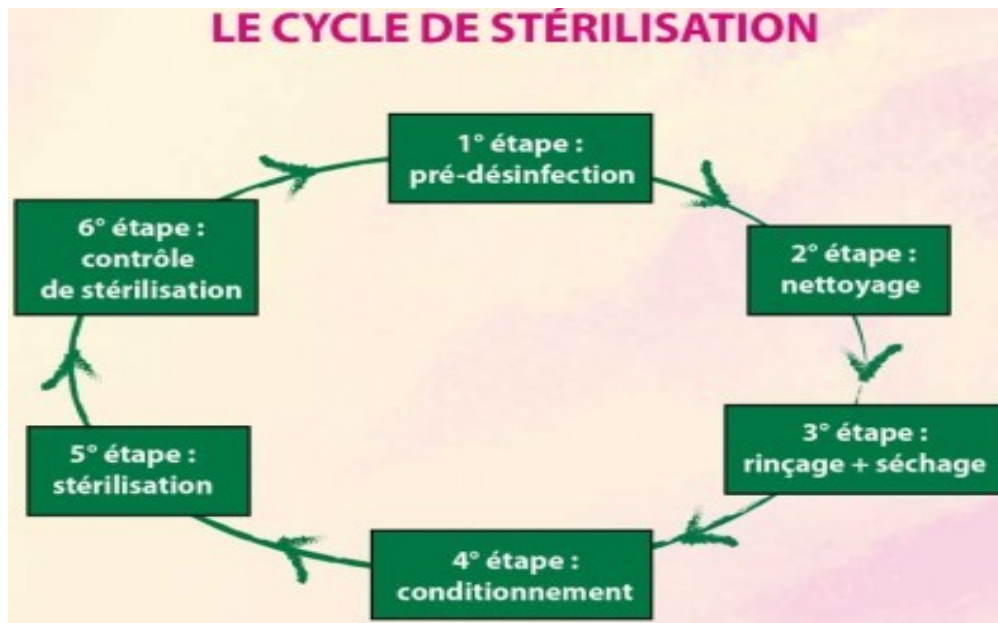
En Europe, elle est appliquée à la viande de volailles dans certains pays. Les produits irradiés doivent être étiquetés avec mention « traité par rayonnements ionisants » ou « traité par ionisation ».

En altérant l'ADN des microorganismes, l'irradiation provoque leur destruction et n'altère en rien les qualités organoleptiques des produits (Roudaut et Lefrancq, 2005). Pour les viandes, l'objectif du traitement vise soit l'allongement de la durée de la conservation (dosage : 0,80 à 3,50 kGy), soit l'élimination de tous les germes pathogènes non sporulés comme la *Listeria monocytogenes* (doses de 2 à 4 kGy) (Leyral et Vierling, 2007). Le Codex Alimentarius ne précise pas les doses limites.

### **1.1.2. Laits et leurs dérivés**

#### **1.1.2.1.Stérilisation**

La technique de stérilisation est le traitement à ultra température (UHT) qui consiste à détruire ou inhiber totalement les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, quand la température est supérieure à  $100^{\circ}$ . Cette technique est souvent utilisée pour des produits liquides (lait, jus de fruits,...). Les étapes de la stérilisation, sont représentées sur la **Figure 4**.



**Figure 4 :** Les étapes de stérilisation (Anonyme, 2017)

#### 1.1.2.2.Pasteurisation

Dans le lait, la présence d'espèces pathogènes pour l'homme, présente un danger pour le consommateur. La présence de bactéries commensales est l'indice de souillures et compromet sa conservation. Afin de détruire la totalité des micro-organismes pathogènes et de réduire la flore végétative présente dans le lait pour allonger sa durée de conservation, on se propose :

- de produire du lait pasteurisé à partir de lait cru ;
- de réaliser les contrôles préconisés sur le produit fini.

##### 1.1.2.2.1.Définition et principe de la pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique à des températures comprises entre 60 et 100 °C (72°C en général) ayant pour but de détruire la totalité des micro-organismes pathogènes (causant des maladies) non sporulés et d'altération (goût et odeur), et de réduire significativement la flore végétative présente dans un produit. Ce traitement thermique doit être suivi d'un brusque refroidissement, car la pasteurisation est inférieure à 100°, donc n'élimine pas tous les micro-organismes et qu'il est nécessaire de ralentir le développement des germes encore présents. C'est un procédé de conservation limité pour lequel le produit doit être conditionné hermétiquement (avec ou sans atmosphère modifiée ou sous vide) et réfrigéré (le produit pasteurisé peut être en effet conservé à +4 °C de quelques jours à quelques semaines) (**Figure 5 ; Tableau 3**).

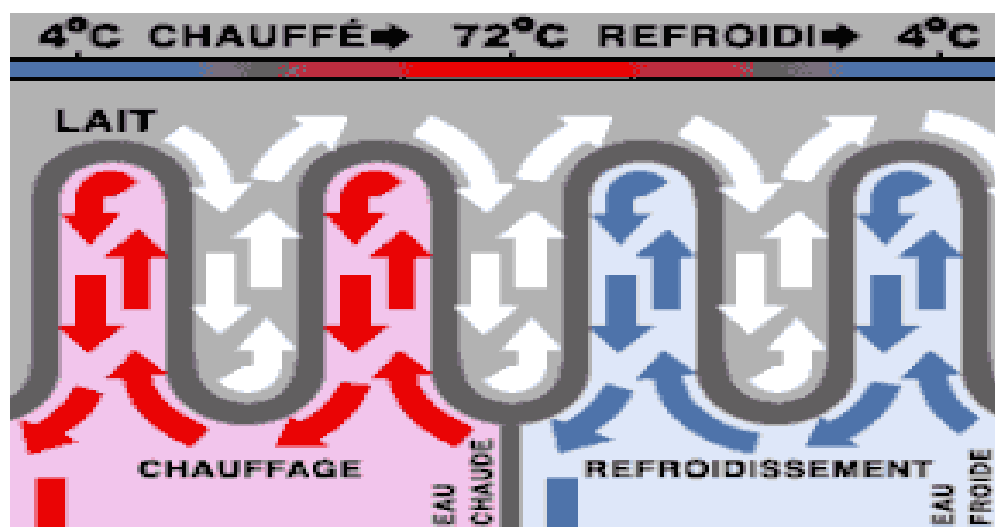


Figure 5 : La méthode de pasteurisation (Anonyme, 2017)

Tableau 3: Matières premières et procédés utilisés dans les industries laitières et la conservation des produits laitiers (Malagié et al., 2022).

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Laiterie et fabrication de produits laitiers	Lait, sucre, autres ingrédients	Traitement immédiat. Ensuite, cuves d'affinage, cuves conditionnées, chambres froides	Ecrémage, barattage (beurre), emprésurage (fromage), affinage	Pasteurisation, stérilisation ou concentration, dessiccation	Bouteilles, emballages plastifiés, boîtes (fromage) ou non conditionnés

#### 1.1.2.2. Objectifs de la pasteurisation

Parmi les objectifs de la pasteurisation, on peut citer :

- allonger de façon significative la durée de conservation des aliments ;
- réduire au maximum les activités biologiques d'un produit tout en évitant de modifier ses caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles.

Les activités biologiques détruites ou inactivées par la pasteurisation sont (Chillet, 2011) :

- les flores non pathogènes d'altération des aliments (affectant le goût et l'odeur) ;
- les flores pathogènes et toxigènes (*Salmonella*, *Brucella*, *Listeria*, etc) ;
- les enzymes endogènes comme la lipoxygénase du soja (oxygénase qui catalyse l'oxygénation des acides gras polyinsaturés) ou la plasmine présente dans le lait (protéase dont le spectre d'action est assez large) ;
- les enzymes intracellulaires nuisibles.

#### 1.1.2.2.3. Avantages et inconvénients de la pasteurisation

Concernant les avantages de la pasteurisation, on peut citer :

- préserver la qualité microbiologique du lait ;

- préserver l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines ;
- ne pas modifier ses qualités organoleptiques telles : que l'absence de brunissement, de décoloration, de goûts de cuit, de rupture de l'émulsion, de coagulation des protéines, etc.

Le principal inconvénient de la pasteurisation est que la température appliquée ne détruit pas les flores sporulées (ex : Clostridies).

### 1.1.3. Les produits ovipares et pâtes alimentaires

Ensemble de produits fabriqués industriellement à partir de l'œuf entier, du jaune ou du blanc après pasteurisation. Les ovoproduits n'intègrent pas la coquille car obtenus après cassage dans les casseries. Ils sont commercialisés sous différentes sortes et leur utilisation nécessite de se conformer à l'étiquetage. A réception on vérifiera la DRC (date de consommation recommandée) et la température de transport. On trouve :

- Les œufs liquides frais : ce sont ceux qui se rapprochent le plus des œufs traditionnels. Ils se conservent en réfrigération à +3°C, de 7 à 28 jours.
- Les œufs liquides congelés : à -18°C, peuvent être conservés jusqu'à 1 ou 2 ans.
- Les œufs concentrés : ils se conservent également longtemps (1 an environ) à température ambiante. Ils peuvent contenir du sucre du sel ou des additifs.
- Les œufs en poudre : ils ont l'avantage de se stocker facilement et se conservent longtemps (1 an). Leur fabrication entraîne une perte de goût et de couleur.
- On peut aussi retrouver : Œufs en barre, omelette précuite, omelette en granulés surgelée, durs, pochés etc. Les modalités de conservation des produits ovipares, sont résumées sur le **Tableau 4**.

**Tableau 4:** Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des produits ovipares et des pâtes alimentaires (Malagié, et al., 2022).

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Boulangerie	Farine, autres matières sèches, eau, huiles	Silos, sacs — gros ou géants	Pétrissage, fermentation, laminage, traitements de surface, assaisonnements	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Emballage pour le commerce de gros, les restaurants et la grande distribution
Biscuiterie	Farine, crème, beurre, sucre, fruits, épices	Silos, sacs — gros ou géants	Malaxage, pétrissage, laminage, façonnage	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Sacs, boîtes (pour les collectivités et le commerce de détail)
Fabrication de pâtes alimentaires	Farine, œufs	Silos	Pétrissage, mouture, filage ou moulage	Séchage	Sacs, paquets
Chocolaterie et confiserie	Fèves de cacao, sucre, graisses	Silos, sacs, chambres conditionnées	Torréfaction, broyage, mélange, conchage, moulage	—	Paquets

### 1.1.4.Légumes, fruits et céréales

#### 1.1.4.1.Appertisation

La technique d'appertisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante. Ce procédé de conservation consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux, conserves). Sont considérées comme conserves les denrées alimentaires, d'origines animale ou végétale, périssables, dont la conservation est assurée dans un récipient étanche à l'eau, aux gaz et aux microorganismes, pour toute température inférieure à 55° (Tableau 5, Figure 6).

Les modalités de conservation des produits végétaux, sont résumées sur le Tableau 5.

**Tableau 5** : Matières premières et procédés utilisés dans les industries alimentaires et la conservation des produits végétaux (Malagié et al., 2022).

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Conservation des fruits et légumes	Fruits et légumes frais	Traitement immédiat. Eventuellement, pour les fruits, stabilisation au dioxyde de soufre	Blanchiment ou cuisson, broyage, concentration des jus sous vide	Stérilisation, pasteurisation, appertisation, séchage, déshydratation, lyophilisation (dessiccation par le froid)	Sachets, boîtes métalliques, bouteilles en verre ou en plastique
Meunerie	Céréales	Silos. Eventuelles fumigations pendant le stockage	Broyage, mouture, blutage	Etuvage, cuisson	Silos (transportés par des convoyeurs pneumatiques), sacs (destinés à d'autres traitements), boîtes (pour le commerce de détail)
Brasserie	Orge, houblon	Silos, foudres, caves conditionnées	Concassage du grain, maltage, brassage, filtration, fermentation	Pasteurisation	Bouteilles, boîtes, fûts
Distillerie et fabrique d'autres boissons	Fruits, céréales, eau gazeuse	Silos, citernes	Distillation, assemblage, gazéification	Pasteurisation	Fûts, bouteilles, boîtes
Fabrication des huiles et des graisses	Arachides, olives, dattes, autres fruits et graines, graisses animales ou végétales	Silos, citernes, chambres froides	Broyage, extraction par un solvant ou par la vapeur, filtration	Pasteurisation, si nécessaire	Bouteilles, paquets, boîtes

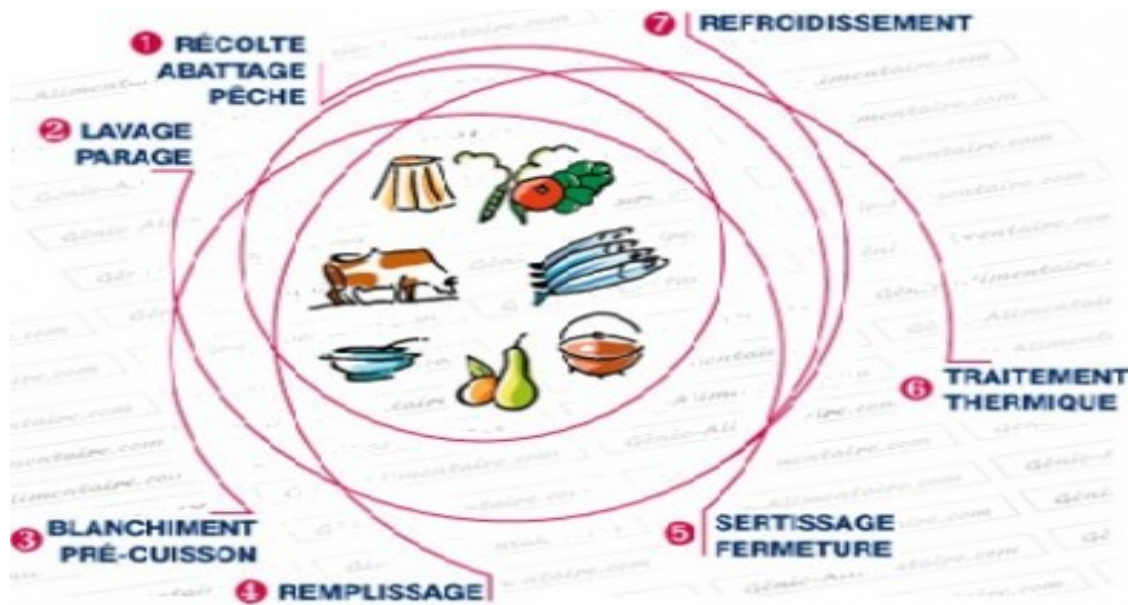


Figure 6 : Étapes de l'appertisation (Anonyme, 2017)

## 2. Maîtrise de l'hygiène au niveau de l'aval de la chaîne de production animale

### 2.1.Définitions

L'hygiène est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. En Industrie agro-alimentaire, ces mesures permettent l'obtention d'aliments sains.

L'hygiène des aliments a deux composantes selon Codex Alimentarius :

- **la Sécurité** : aliments sans dangers (ni salmonelle, ni bouts de verre...)
- **la Salubrité** : aliments acceptables, consommables (ni mauvaise odeur, ni altérations...)

Les mesures d'hygiène s'appliquent aux abattoirs, cuisines et aux restaurants.

### 2.2.Objectifs de l'hygiène

- Importance sanitaire évidente : moins d'hygiène équivaut à plus de malades.
- Importance économique : conservation du produit rallongée, exportations possibles, accidents évités. Une faute d'hygiène, c'est souvent la mort ou la faillite de l'entreprise.

### 2.3.Unités d'abattage

Les dangers qui font l'objet d'une analyse à l'abattoir sont de nature biologique, chimique et physique. Ils ont plusieurs sources possibles. Ils sont évalués en fonction de leur gravité sur la santé humaine et de leur importance ou fréquence d'apparition. Pour maîtriser les dangers chimiques, physiques ou biologiques ou les dangers technologiques ou de procédé, les différents acteurs de la filière viande doivent d'abord connaître les exigences générales d'hygiène et mettre en œuvre les mesures de maîtrise nécessaires. Ces exigences générales portent principalement sur les 5 facteurs appelés (5M) (**Figure 7**):

- Milieu ;
- Main d'œuvre ;
- Matière première ;
- Matériel et équipement ;
- Méthode de travail.

## Les sources de contamination: Diagramme des 5M d'Hishikawa

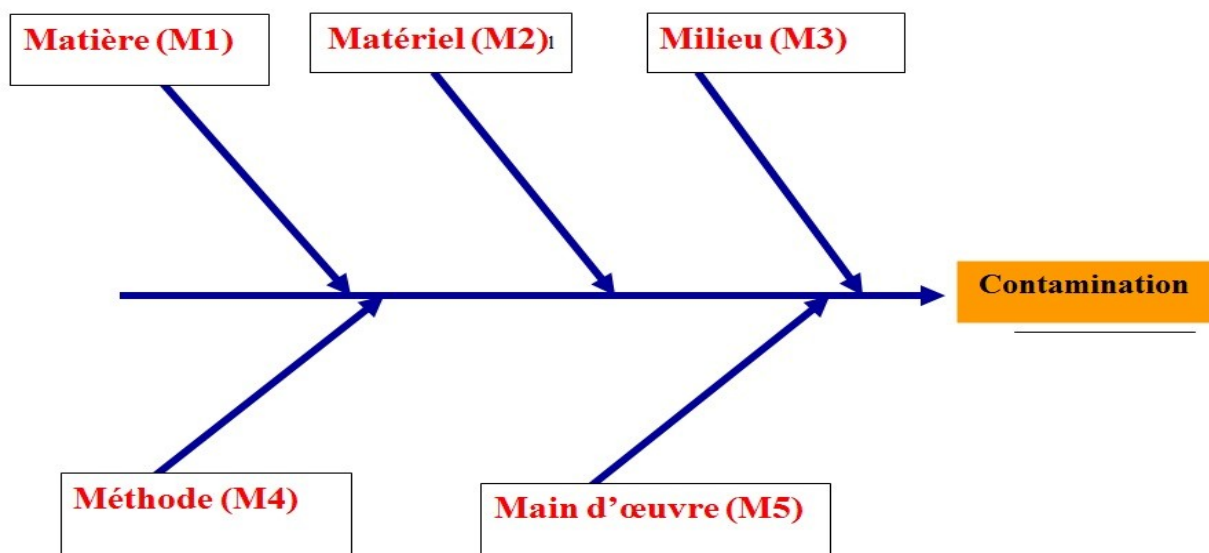


Figure 7 : Diagramme des 5 M d'Hishikawa (Amrouche, 2014)

## **2.4.Unités de transformation et de conditionnement**

### **2.4.1.M1- Matière première**

Une denrée de mauvaise qualité à l'arrivée traînera jusque sur la table du consommateur avec plusieurs germes. La réception des matières premières est donc un poste clef de vérification de la matière première, elle permet de :

- vérifier que le produit correspond au « cahier des charges » sur les documents et par des contrôles (ex. : vérifier la température à cœur, prélever un échantillon pour analyse microbiologique) ;
- refuser les produits non conformes ou à emballages abîmés. Les contamineurs majeurs des matières premières sont la pourriture, les moisissures, la terre, les végétaux, les matières fécales d'animaux ;
- ne pas rajouter de contamination (ex. : quai de livraison impeccable, locaux propres) ;
- séparer les différentes livraisons (ex. : cuves séparées pour laits de différentes qualités. Séparer l'atelier lavage-épluchage des légumes (terre), du circuits « produits animaux », qui est fragiles bactériologiquement.
- stocker immédiatement dans les conditions correctes (ex. : température basse, zéro rongeurs).

### **2.4.2.M2- Matériel**

Le matériel rassemble les machines, les outils, les tables, les transporteurs, les bacs...

- Le matériel va être nettoyé et désinfecté souvent, et beaucoup de machines sont sujettes au nettoyage en place ; Ceci implique une conception et des matériaux adaptés ;
- Le matériel doit être adapté à l'activité, de conception simple, sans angle aigu ni angle mort ni fissures, et facilement démontable ;
- Les matériaux en contact avec l'aliment (surfaces alimentaires), doivent être compatibles avec l'aliment, étanches, résistants, lisses, et imputrescibles.

### 2.4.3.M3- Milieu : les locaux

#### 2.4.3.1- Environnement lointain et abords

**a.L'environnement lointain** :contamine l'usine ou l'atelier, donc il doit donc être loin des sources de contaminations (ex. : distance minimale par rapport à une route =5 m, une maison =50 m, un élevage =100 m, un stock de déchets =200 m).

**b.Dans le périmètre de l'usine** : aux abords des locaux, éviter poussières et ravageurs. L'usine doit disposer d'une voie goudronnée, et d'un quai de chargement (zéro poussières).

- On doit exclure l'accès et la reproduction des ravageurs (rongeurs, insectes), ni animaux, ni mares, ni ordures, ni coin ni recoins, pas de stockage anarchique.
- Il faut un local poubelle hermétique, et tous les accès et fenêtres doivent être fermés (rongeurs, mouches).

**c.L'usine elle même** : elle peut être source de nuisances pour le voisinage, et s'y applique la réglementation des installations classées : enquête préalable à la construction, autorisation préfectorale après avis de la direction des services vétérinaires, surveillance spécifique.

#### 2.4.3.2- Bâtiments et locaux

##### a.Séparer les secteurs= Sectoriser

Les secteurs « incompatibles » doivent être séparés physiquement. On ne doit pas pouvoir passer directement d'un secteur souillé à un secteur sain (ex. : réception /fabrication).On applique la même chose entre secteurs chaud et froid (sinon, condensations d'eau au plafond, sources de « pluies » bactériennes).

Pour les secteurs sensibles, on sépare :

- zones ultra-sensibles (produit rendu très sensible : broyage, refroidissement, assemblage) ;
- zones sensibles (produit à l'air libre : tranchage, transformation) ;
- zones inertes (réception, stockage, cuisson, emballage).

La zone de fabrication doit être séparée du laboratoire d'analyse, des stocks d'emballages ou de déchets, des bureaux, etc...

## **b. Marche en avant impérative**

Le circuit des produits en cours de fabrication ne doit comporter ni retour en arrière ni croisement : on va du sale vers le propre, pour éviter les contaminations croisées (ex. : les matières premières ne croisent pas le produit traité ; l'aliment ne croise pas les produits de nettoyage). Les secteurs-séparés et marche-avant se voient sur le plan de l'usine.

## **c. Conception hygiéniques des bâtiments de production**

Conçus sous forme facile à nettoyer (ni coin, ni pente du sol > 1%, évacuation au sol avec siphon grillagé). Aussi, ils doivent être sans d'angles vifs, mais gorges arrondies (mur-sol), sans de nids à poussière (ex.:câble, étagère...).On doit y aménager un large espace entre les murs et le matériel, et autour de chaque machine qui doivent être sur pieds scellés. L'éclairage doit être sans recoins (poussière, mouches) et suffisant.

## **d. Surfaces facilement lavables**

Matériaux facilement lavables (sols, murs, plafonds, portes et fenêtres), étanches, résistants, lisses, clairs mais antidérapants (sols) (ex. : carrelage, résine ou ciment vitrifié). Faire attention aux joints.

## **e. Air maîtrisé**

Il y deux aspects complémentaires :

- renouveler l'air intérieur pour éliminer les contaminations endogène (buées, fumées, aérosols, particules d'aliment, desquamations humaines).
- filtrer l'air extérieur pour éliminer poussières et bactéries.Cela suppose une centrale ventilation/filtration, le contrôle des filtres, la maîtrise des flux d'air (zone en surpression).
- pour protéger des zones ultra-sensibles, on commence à utiliser des flux d'air stérile, en protection rapprochée.

## **f.Déchets**

Constituent une source majeure de contamination directe, et indirecte (ravageurs). Les poubelles doivent être fermées et étanches et entreposés dans un local spécifique fermé. Pour certains types particuliers de déchets : les effluents (en général liquides), la loi impose de les maîtriser pour limiter les pollutions.

## **g.Eau potable**

La production a souvent besoin d'énormes quantités d'eau, ce qui conduit l'unité de production à avoir son propre forage (ex. : 10 000 m<sup>3</sup>/j pour un abattoir volailles). Cela oblige à traiter l'eau et à contrôler la potabilité (analyses bactériologiques) et la dureté (tartre).

Pour d'autres fluides, il faut prévoir assez de vapeur froide à air comprimé (ex : câbles électriques et tuyaux, coins et recoins).

### **2.4.4.M4 -Méthodes**

#### **a.Apport microbien**

Pour éviter l'apport de microbes, penser aux « 5 M ». Le facteur principal est la main-d'œuvre. On doit respecter certaines recommandations :

- Une opération automatisée est moins risquée, qu'une manipulation ;
- Les postes pénibles sont le lieu des fautes d'hygiène, on cherchera à diminuer la pénibilité, avec la participation de l'ouvrier (ergonomie) ;
- Les opérations mécaniques rendent accessible l'ensemble du produit à un contaminant (ex.:tranchage, hachage, broyage, mélange). On sera donc très attentif à la propreté des machines.

#### **b.Multiplication microbienne**

Les bactéries ne peuvent se multiplier que si elles ont le temps, et le risque diminue avec le respect de la durée de stockage et la température (ex : atelier réfrigéré et organisé, chaîne du froid ). La composition du produit peut limiter la multiplication microbienne (Wa, sel, sucre, pH, nitrate...).

### c. Élimination des microbes

- Traitement par la chaleur (cuire à 70°C, pasteuriser, ou stériliser la denrée) ;
- Nettoyage et désinfection (matériel, locaux, personnel).

### d. Recontamination

Dès que possible, on conditionne, et protège un produit en cours de fabrication qui doit subir un stockage momentané (un aliment emballé est protégé).

#### 2.4.5.M5- Main d'œuvre

Le personnel est le « maillon » faible, le plus important de maîtrise de l'hygiène :

- Il conditionne les autres « M » : il contrôle les matières premières, il nettoie le matériel, il met en œuvre le milieu (ex. secteurs séparés), il « fait » les méthodes.
- Il est source majeure de germes, banaux ( $10^{11}$  bactéries/g de selle) et pathogènes.

Le personnel doit donc être propre, en bonne santé, formé à l'hygiène, et formé à l'utilisation correcte de son poste. (donc ni sale, ni malade, ni ignorant l'hygiène, ni confus sur les techniques ).

##### 2.4.5.1.Propreté corporelle

Les équipements et procédures doivent imposer la propreté.

- **Lavabo** : un par atelier, commande non manuelle, savon liquide, essuie main « stérile » (papier ou dérouleur). Obliger un lavage fréquent et soigneux des mains.
- **WC** : impeccables, à pédale, avec lavabo, séparés par 2 portes des zones à risque.
- **Pédiluves** : à l'entrée des zones à risques, avec désinfectant neuf chaque jour.
- **Vêtements de travail indispensables** : conçus en fonction du niveau de risque.
- **Coiffe Charlotte** : enveloppe cheveux obligatoire.
- **Bottes** : spécifiques de l'atelier, passées au pédiluve, séchées le soir.

- **Blouse** claire, sans poche ni bouton, en polyester ou tergal. Le polyester émet 40 fois moins de particules que le coton. En production qui est une **zone sensible**, la blouse est insuffisante, on doit en ajouter :
- **Pantalon** : ou combinaison.
- **Masque** :si les denrées sont en contact avec l'air dans l'atelier.
- **Gants** :jetables ou non. Ni bijoux, ni montre, ni maquillage.

**NB** :L'utilisation de gants ne dispense pas du lavage des mains.

#### 2.4.5.2.État de santé

Il faut agir comme si tous les membres du personnel, étaient des porteurs sains :

- un malade doit être éloigné des postes à risque, tant que sa maladie augmente à cause de l'excrétion de pathogènes (diarrhée, toux, mal de gorge, écoulements, fièvre, furoncle ou panaris).
- coupures et égratignures sur la peau exposée, doivent être couvertes d'un pansement et protégées par des gants.
- il faut tenir en compte que beaucoup de gens sont des porteurs sains de pathogènes (ex. : salmonelles, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*). Or l'excrétion des germes est discontinue, aléatoire, et peut durer des années. Donc il faut imposer des examens de dépistage (coproculuture, fosses nasales) à l'embauche et à la reprise après arrêt. En cas de toxiinfections alimentaires collectives (TIAC), il faut détecter le contaminateur.

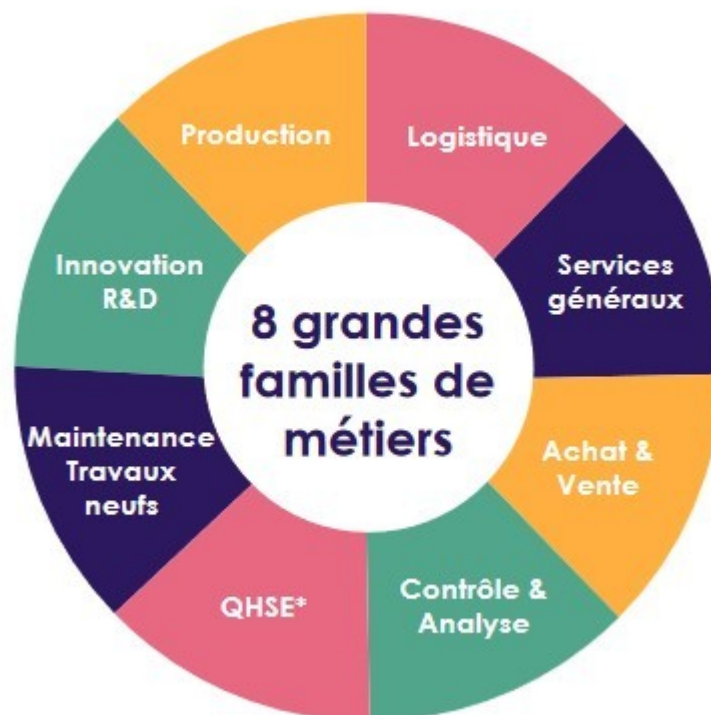
#### 2.4.5.3.Formation à l'hygiène

Il faut programmer des formations répétées à l'hygiène, par des flash vidéos, des affiche et des dépliants.(ex. : Lavez vos mains, n'oubliez jamais votre hygiène personnelle...). Certaines consignes exigent un encadrement régulier des employés dans ce sens. La directive 93/43/CEE impose un plan de formation professionnelle, auquel le vétérinaire inspecteur est associé.

#### 2.4.5.4. Formation à son poste

L'opérateur doit pouvoir accéder à des procédures écrites, des affiches, afin qu'il soit formé correctement sur son poste à l'arrivée. La direction doit porter spécialement attention aux intérimaires, aux stagiaires, aux remplaçants (travail clandestin, fréquent dans la restauration), aux gens d'origine étrangère qui ne savent pas lire la langue du pays.

La direction est responsable de l'hygiène. Non seulement cadres et dirigeants doivent investir dans l'hygiène (ex. : démarche HACCP, formation, investissements), inspecter souvent les ateliers, mais ils doivent eux aussi respecter strictement les règles d'hygiène (ex. : ne pas fumer, vêtement protecteurs, passage au pédiluve, surtout avec les visiteurs). Les principaux métiers qu'il faudrait maîtriser en industrie agro-alimentaire, sont exposés sur la **Figure 8**.



**Figure 8** :Les principales familles de métiers dans l'industrie agro-alimentaire  
(Observatoire de cap métiers, 2023)

## 2.5. Unités de stockage et de distribution et les points de vente

Concernant ce point, plusieurs instructions ont été rapportées par le journal officiel de la république Algérienne numéro 24 du 19 Rajab 1438 et 16 avril 2017, dans le décret exécutif numéro 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires. Parmi les articles rapportés :

**Art. 46.** Lorsque les denrées alimentaires doivent être conservées ou servies à basse température, elles doivent être réfrigérées dès que possible après le stade de traitement thermique ou, en l'absence d'un tel traitement, après le dernier stade de la production, à une température n'entraînant pas de risque pour la santé.

**Art. 47.** La décongélation des denrées alimentaires doit être effectuée de manière à réduire au maximum le risque de développement de micro-organismes pathogènes ou la formation de toxines dans ces denrées. Pendant la décongélation, les denrées alimentaires doivent être soumises à des températures qui n'entraînent pas de risque pour la santé.

**Art. 48.** Les denrées alimentaires altérables réfrigérées, congelées ou surgelées doivent être stockées en chambre froide dans les conditions prévues à l'article 24 ci-dessus, et mises en vente en vitrines frigorifiques équipées de la même manière que les chambres froides.

**Art. 50.** Les denrées alimentaires prêtes à la vente, doivent être stockées et/ou mises en vente dans des conditions évitant toute altération ou contamination. L'exposition des denrées alimentaires en dehors des locaux et établissements est interdite. Les denrées alimentaires qui ne sont pas naturellement protégées ou qui ne sont pas vendues emballées doivent être séparées du contact de la clientèle au moyen de vitres ou de cloisons munies de grillage à mailles fines ou de tout autre moyen efficace de séparation. Les produits transformés et ceux à l'état brut, doivent être présentés séparément.

***Chapitre IV***  
***Méthodes de mesure de***  
***la biosécurité***



## Chapitre IV: Méthodes de mesure de la biosécurité

### 1. Principes et plans du système HACCP

La mise en place de ce processus se fait en s'appuyant sur les 7 principes de l'HACCP :

**Principe 1:** Identification des dangers depuis l'emploi des matières premières jusqu'à la commercialisation du produit fini. Cette identification se fait à chaque étape de la fabrication, de la préparation ou de la transformation. Les dangers identifiés, il faut ensuite établir une hiérarchie qui, à son tour, permettra de prioriser les actions à déployer pour éliminer ou ramener le danger à un niveau acceptable ;

**Principe 2:** Détermination des points critiques de contrôle (CCPs) permettant d'agir sur les dangers identifiés, et donc, permettant l'établissement de mesures préventives ;

**Principe 3:** Mise en place d'une échelle des limites critiques à ne pas dépasser pour assurer la maîtrise de chaque CCP;

**Principe 4:** Déploiement des mesures de surveillance. Des tests, mesures ou analyses sont effectués de manière à s'assurer de la maîtrise effective des CCPs. Chacune des mesures effectuées est consignée dans un document spécifique ;

**Principe 5:** Détermination des mesures correctives à apporter lorsque la surveillance révèle qu'un point critique de contrôle n'est pas maîtrisé ;

**Principe 6:** Mise en œuvre des procédures de vérification. Des tests complémentaires permettent de s'assurer de la maîtrise du CCP après application des mesures correctrices et de la mise à jour des procédures de l'HACCP. Les produits ne présentent alors aucun risque sanitaire pour le consommateur ;

**Principe 7:** Établissement d'un système documentaire dans lequel chaque étape, chaque contrôle, chaque procédure et chaque mode opératoire sont consignés. Ces divers documents font acte des suivis procéduraux de l'HACCP, doivent être présentés aux autorités le cas échéant et permettent la traçabilité des produits en cas de rappel ou de retrait (**Figure 9**).

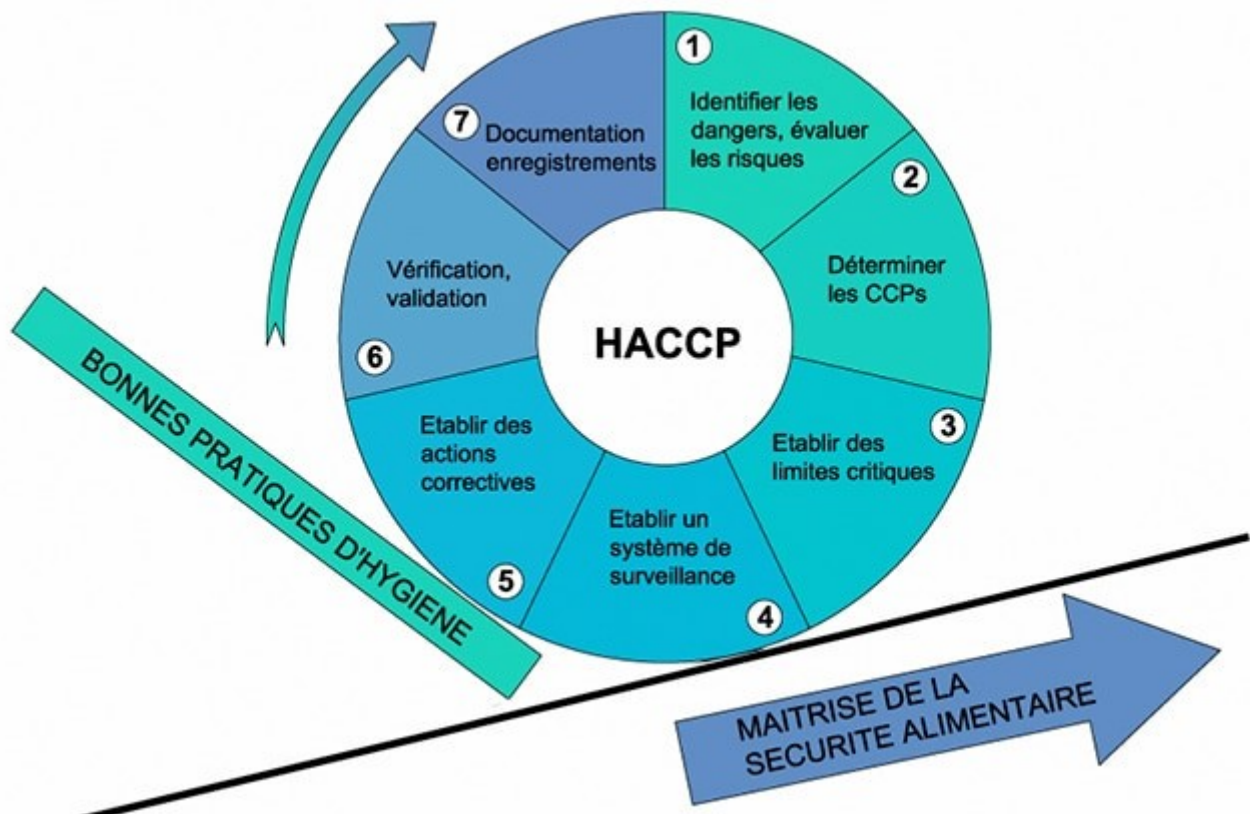


Figure 9 : Les sept principes de l'HACCP (Anonyme, 2023)

## 2. Guide ou fiche de bonnes pratiques d'hygiène (GBPH)

### 2.1. Définition du guide GBPH

Le guide des bonnes pratiques d'hygiène est un document de référence, évolutif, conçu par une branche professionnelle pour les opérations de son secteur. L'objectif est de couvrir tous les secteurs et toutes les étapes pour garantir la sécurité alimentaire du consommateur.

Les guides ont pour objectif d'aider les professionnels à maîtriser la sécurité sanitaire des denrées alimentaires en détaillant les bonnes pratiques d'hygiène. Les GBPH regroupent les différentes recommandations des autorités sanitaires spécifiques à une branche professionnelle. Ils reposent sur une démarche volontaire de la part des professionnels. Les guides sont particulièrement utiles aux entreprises, et notamment aux PME, car ils permettent aux professionnels de mutualiser les premières étapes de la méthode HACCP en développant

des éléments de maîtrise concrets, spécifiques au secteur alimentaire qui les concerne et adaptés à leur structure d'entreprise.

## **2.2. Utilité du guide GBPH**

Le guide des bonnes pratiques est une démarche volontaire, un document qui aide à la mise en application de la démarche HACCP et du Plan de Maîtrise Sanitaire. La méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) ou en français le système d'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise est une méthode élaborée par la NASA dans les années 1960, qui a pour but la maîtrise de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires.

Si le professionnel décide de ne pas suivre le GBPH, il doit réaliser sa propre démarche d'analyse des dangers et prouver l'efficacité du système mis en place.

Les guides regroupent des recommandations qui doivent aboutir au respect et à la mise en place :

- de la démarche HACCP ;
- des règles d'hygiène ;
- des procédures et des autocontrôles ;
- d'un système de traçabilité alimentaire pour déterminer l'origine des denrées ;
- des dates de durabilité.

Toutes les entreprises du domaine de la restauration commerciale ont l'obligation de respecter les normes d'hygiène basées sur les principes de la méthode HACCP. Le guide des bonnes pratiques d'hygiène permet sa mise en œuvre en recommandant certaines pratiques concernant notamment :

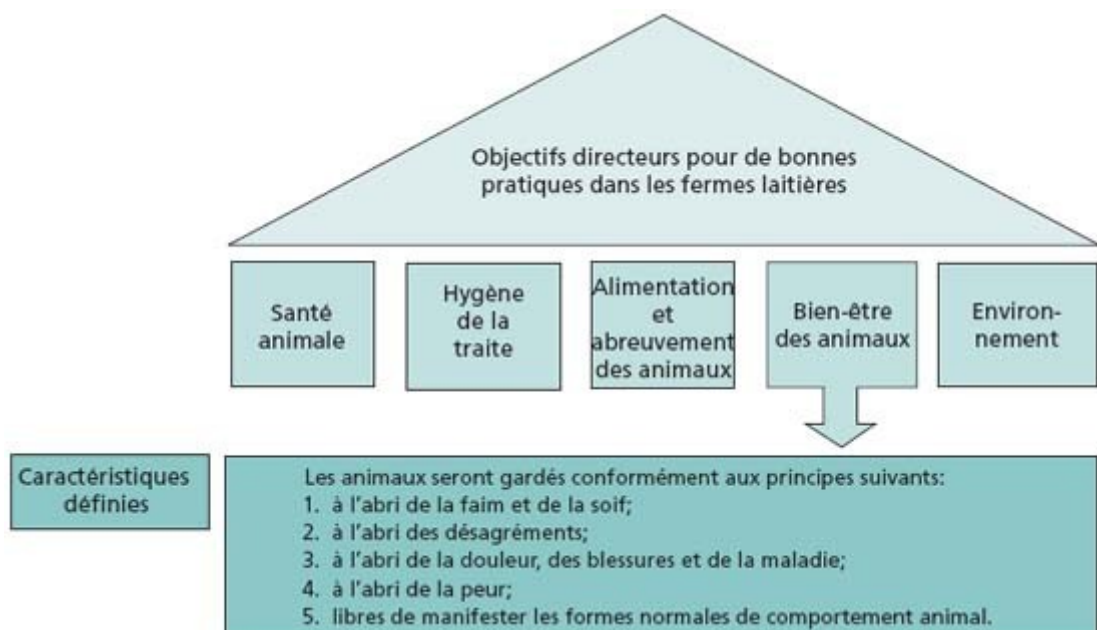
- les règles d'hygiène en restauration ;
- le principe de la marche en avant ;
- l'approvisionnement en eau potable ;
- la lutte contre les nuisibles ;
- la gestion des stocks et les moyens de conservation.

### 2.3. Procédure de validation du guide GBPH

La procédure de validation doit faire l'objet d'un protocole signé impliquant le professionnel à l'initiative du guide, les directions générales de: l'alimentation, de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes, et de la santé. Un exemple de GBPH est sur la **Figure 10**.

La validation comporte plusieurs étapes :

1. l'évaluation réglementaire et technique du projet par l'administration ;
2. la notification du projet de guide par la branche professionnelle ;
3. la rédaction du projet de guide par la branche professionnelle ;
4. l'évaluation scientifique par l'Anses (non obligatoire) ;
5. la validation par l'administration ;
6. l'information des consommateurs et la publication du guide ;
7. la révision des guides publiés.



**Figure 10:** Guide de bonnes pratiques en élevage laitier (FAO, 2004)

### **3. Respect de la chaîne du froid**

#### **3.1. Importance technologique de la conservation des aliments au froid**

A l'égard des aliments, le froid agit essentiellement en retardant l'apparition des phénomènes d'altération et en ralentissant la multiplication microbienne, notamment pour les microorganismes pathogènes. De ce fait le recours au froid permet d'allonger la durée de vie des denrées alimentaires et d'accroître la sécurité sanitaire. Cela correspond à des effets bénéfiques pour tous les acteurs, du fabricant au consommateur final, en leur permettant, entre autres, une plus grande souplesse dans la gestion des produits.

#### **3.2. Principes à respecter pour l'efficacité du froid durant la conservation des aliments**

Ainsi, aujourd'hui, la grande majorité des denrées alimentaires passent, avant leur consommation, par au moins une étape de réfrigération ou de congélation. Définis par Alexandre MONVOISIN (1928), les principes fondamentaux de l'application du froid à la conservation des denrées périssables sont énoncés sous le vocable de « trépied frigorifique de MONVOISIN » :

1. Application du froid sur des produits sains: La réfrigération ayant comme conséquence le ralentissement des phénomènes d'altération et de multiplication microbienne, il est essentiel que les aliments soient initialement d'excellente qualité et peu contaminés.
2. Précocité: Le froid est à appliquer aussitôt que possible après l'abattage ou la récolte, avant que les diverses altérations n'aient commencées.
3. Continuité: Chaque type de produits réfrigérés est à maintenir à une température appropriée (par exemple, une température de 4°C maximum pour les viandes, les volailles).

Toute élévation sensible de la température du produit au-dessus de cette valeur provoque une accélération de la multiplication microbienne et des phénomènes de dégradation. La température de conservation des denrées doit rester aussi constante que possible en dessous de cette limite, depuis l'abattage ou la récolte jusqu'à la consommation. On parle ainsi de « chaîne du froid », l'efficacité de celle-ci dépendant de celle du maillon le plus faible.

Toutefois, selon les types d'aliments concernés, ces principes généraux peuvent être aménagés (essentiellement pour la précocité) ou être complétés par d'autres précautions (notamment à l'égard de l'humidité relative du produit).

### **3.3. Spécificités de la chaîne du froid selon les aliments**

#### **3.3.1. Viandes**

Juste après l'abattage la viande est sèche et dure, les caractères organoleptiques (succulence, tendreté, flaveur agréable, couleur rouge vif) désirés par le consommateur n'apparaissant qu'après une phase d'une huitaine de jours, dite de maturation. Les mécanismes qui y participent sont essentiellement biochimiques et enzymatiques. Le froid permet cette maturation tout en retardant les phénomènes de multiplication microbienne, responsables, entres autres, de la putréfaction des viandes.

Ainsi, pour une température de 20°C, la putréfaction apparaît, en moins de 24 heures, avant la maturation. Par contre, à 0°C, la phase de maturation est de 10 jours, tandis que les premiers signes d'altération ne se manifestent qu'au bout de 12 à 16 jours. La conservation de la viande au froid est donc une nécessité. Mais, pour les carcasses bovines et ovines, le refroidissement doit être modéré. En effet un abaissement trop rapide provoquerait l'apparition d'une dureté irréversible au cours de leur maturation. Ce phénomène est appelé « cryochoc » ou « cold shortening ».

#### **3.3.2. Poissons**

Le poisson est un produit dont la qualité se dégrade très rapidement du fait, principalement, de réactions protéolytiques dues à des enzymes digestives, tissulaires et microbiennes. Sa conservation au froid permet de ralentir cette activité. La température doit être aussi proche que possible de 0°C depuis la capture jusqu'à la remise au consommateur. Le processus d'altération débutant dès la mort de l'animal, l'application du froid doit donc être particulièrement précoce. Pour les poissons d'élevage ceci ne pose guère de problèmes du fait de la mise en œuvre immédiate des procédés de réfrigération. Par contre, pour les autres types de pêche, notamment en mer, des difficultés sont rencontrées. Des moyens efficaces de refroidissement et de conservation sont à mettre en œuvre sur les bateaux de pêche. L'utilisation de glace seule peut s'avérer insuffisamment performante.

Par ailleurs le transport et la présentation à la vente des poissons entiers est à faire, selon la réglementation, au moyen de glace fondante. Enfin le froid constitue un auxiliaire technologique indispensable pour certains process.

### **3.3.3. Fruits et légumes**

Le froid a pour conséquence essentielle d'allonger la durée de vie des fruits et légumes en retardant leur altération. En effet il inhibe les réactions enzymatiques, notamment celles qui sont à l'origine de la biosynthèse de l'éthylène par les fruits et légumes. Ce gaz est responsable de leur sénescence et de leur mûrissement. Cependant la température de conservation doit être appropriée car en dessous d'une certaine valeur les fruits et légumes développent des altérations particulières regroupées sous le vocable de « maladie physiologique du froid » (ou « chilling injury »). Le mécanisme exact de cette pathologie reste à ce jour inconnu.

Le facteur déclenchant responsable est une conservation réalisée en dessous d'une certaine température et pendant un certain délai, spécifiques de l'espèce et de la variété de fruits ou légumes concernés (ex. : piment 5°C: 3 j ; patate douce +7°C: 2 semaines).

### **3.3.4. Lait et produits laitiers**

La durée de conservation du lait et des produits laitiers dépend essentiellement de la qualité microbiologique initiale du lait, avant son traitement thermique et/ou son éventuelle transformation. De ce fait une réglementation a été mise en place spécialement sur ce point. D'une part elle préconise des mesures d'hygiène (nettoyage-désinfection des matériels, vérification de l'absence de mammites,...) à adopter lors de la traite afin de limiter les contaminations. D'autre part elle rend obligatoire l'application précoce au froid pour lutter contre la multiplication des microorganismes.

Aussi les éleveurs sont-ils amenés à assurer, à la ferme, le refroidissement du lait en ayant recours à des équipements spécifiques. Le lait peut être ainsi stocké à la ferme quelques heures à quelques jours avant d'être transporté par camion frigorifique vers les usines de transformation et/ou de conditionnement.

## **3.4.Organisation technologique de la chaîne du froid**

### **3.4.1.Entreposage**

Après leur préparation, les denrées alimentaires sont expédiées vers des entrepôts frigorifiques où elles sont réassemblées et dirigées vers leur destination finale. Dans ce secteur, l'évolution la plus significative de ces dernières années est l'émergence d'unités de volume important spécialisées dans ce domaine. Celles-ci disposent d'un arsenal d'outils pour limiter les variations de températures : ouvertures temporisées, doubles portes à lanières

plastiques, quais réfrigérés, boudins gonflables assurant une meilleure étanchéité thermique au niveau de la liaison quai-camion.

De plus le recours généralisé à la gestion centralisée (ou télégestion) des systèmes d'alarme, permet une meilleure maîtrise des températures, ce mode de surveillance permettant en effet de réagir rapidement en cas de dysfonctionnement de l'installation frigorifique. Le respect de différents niveaux de température, surtout pour les fruits et légumes, constitue la principale difficulté encore à résoudre. Pour y parvenir des entrepôts spécialisées se développent.

### **3.4.2. Transport**

Le transport des denrées alimentaires vers les points de distribution est réalisé principalement par voie routière, via des camions frigorifiques. L'évolution la plus marquante dans ce domaine est la recherche de la polyvalence et de la flexibilité. Ainsi plus de la majorité des véhicules frigorifiques peuvent maintenant assurer un maintien en température compris entre  $-20^{\circ}\text{C}$  et  $+12^{\circ}\text{C}$ , leur permettant de transporter à la demande soit des denrées réfrigérées soit des denrées surgelées ou des crèmes glacées. Mais malgré ces progrès techniques il reste essentiel de respecter les bonnes pratiques professionnelles. Ainsi au cours du chargement la répartition des palettes dans le camion doit permettre une circulation de l'air froid suffisante et homogène. Il faut également veiller, pendant les arrêts de livraison, à limiter les temps d'ouvertures de portes.

### **3.4.3. Distribution**

Ces dernières décennies la distribution s'est principalement développée au bénéfice des grandes surfaces de vente. L'exposition des denrées alimentaires à la vente constitue un maillon fragile dans la chaîne du froid. Les meubles fermés (nécessité d'ouvrir une porte ou un couvercle pour se servir) sont à ce jour moins utilisés et restent plutôt réservés à la vente des produits à température négative. Les meubles ouverts (accès direct aux produits) sont pratiquement les seuls appareils utilisés pour les denrées réfrigérées. Toutefois ces derniers présentent des difficultés techniques considérables pour maintenir les aliments aux températures souhaitées, et actuellement seuls les matériels les plus performants y arrivent. En effet, exposées vers l'extérieur, les denrées ont tendance à être réchauffées par l'air et le rayonnement thermique du magasin.

En pratique, si les températures des aliments sont satisfaisantes dans certains appareils, il n'est pas rare de rencontrer encore des meubles frigorifique de vente présentant, au niveau des denrées, des températures comprises entre + 6 °C et + 8°C.

#### **3.4.4. Consommation domestique**

Ce maillon est celui qui, à la fois, est le plus faible de la chaîne du froid, et qui concerne le maximum de personnes. Cette fragilité dépend de plusieurs éléments :

- Retard à la mise en réfrigération des produits. Le délai, trop souvent important, entre leur achat et leur rangement dans le réfrigérateur ménager constitue une véritable rupture de la chaîne du froid.
- Méconnaissance de la température intérieure du réfrigérateur et réglage défectueux du thermostat de régulation. Non seulement la plupart des consommateurs ignorent la température idéale souhaitée pour la conservation des denrées dans leur réfrigérateur, mais en pratique l'appareil ne leur permet que rarement d'avoir connaissance de la température réelle.
- Non respect des dates limites de consommation. Les indications apportées par l'étiquetage, sont à respecter, les premiers produits entreposés dans l'appareil sont à consommer en priorité (first in/first out).

#### **3.4.5. Restauration hors foyer**

La restauration hors foyer s'est beaucoup développé ces dernières décennies, principalement en raison d'une part de l'augmentation du nombre de personnes prenant, du fait de leur travail, leur repas hors du domicile, d'autre part du développement des loisirs et du tourisme. Un grand nombre de repas (de quelques centaines à plusieurs milliers par jour) devant être fabriqué et distribué dans de courts délais, un mode d'organisation spécifique a été mis en place par les professionnels pour y parvenir. En particulier des cuisines centrales sont utilisées en restauration collective, principalement scolaire et hospitalière. Il s'agit de cuisines dans lesquelles de grandes quantités de repas sont élaborées, ceux-ci étant ensuite transportés vers plusieurs cuisines satellites où ils sont servis aux consommateurs.

Les cuisines centrales fonctionnent soit en liaison chaude (les denrées alimentaires sont maintenues chaudes après cuisson jusqu'à leur consommation finale), soit en liaison froide (les aliments sont refroidis rapidement après cuisson, stockées et transportées au froid), puis remise en température au moment de leur consommation. La quasi totalité des grosses cuisines centrales (5000 repas/jour) utilisent à présent à la liaison froide. En liaison froide il

est apparu nécessaire de recourir à des appareils spécifiques, dits cellules de refroidissement rapide, pour en assurer le refroidissement dans les délais suffisamment courts pour empêcher toute augmentation sensible du nombre de micro-organismes.

***Références***  
***Bibliographiques***

## Références bibliographiques

1. Barlow, S. M., Greig, J. B., Bridges, J. W., Carere, A., Carpy, A. J. M., Galli, C. L., Kleiner, J., Knudsen, I., Kořter, H. B. W. M., Levy, L. S. & et al. (2002). Hazard identification by methods of animal-based toxicology. *Food and Chemical Toxicology* 40, 145-191.
2. Bourgeois L.(2009). La sécurité alimentaire à l'épreuve des crises financière et économique », *Pour*, 3-4 (N° 202-203), p. 26-37. DOI : 10.3917/pour.202.0026. URL : <https://www.cairn.info/revue-pour-2009-3-page-26.htm>
- 3.Branger A, Marie-Madeleine R.et Sébastien R.(2007).Alimentation et processus technologiques, Educagri, Dijon, 294 p. (ISBN 978-2-84444-559-9), p.191.
- 4.Burnet, M.(1836).Dictionnaire de cuisine et d'économie ménagère.À l'usage des Maîtres et Maîtresses de maison, Fermiers, Maîtres-d'hôtel, Chefs de cuisine, Chefs d'office, Restaurateurs, Pâtisseries, Marchands de comestibles, Confiseurs, Distillateurs, etc., Librairie usuelle, Paris, 788 p. + 11 planches, p. 760.
- 5.Chillet, P.(2011).La pasteurisation. Opérations unitaires en génie biologique.Edition Biologie Technique.109 p.
- 6.Counil E., Verger P., Volatier JL.(2006).Fitness-for-purpose of dietary survey duration: a case-study with the assessment of exposure to ochratoxin A. *Food Chem Toxicol*.Apr;44(4):499-509. doi: 10.1016/j.fct.2005.08.024. Epub 2005 Oct 11. PMID: 16223553.
- 7.Dib, A.L.(2015).Application des bonnes pratiques d'hygiène dans les abattoirs & inspection des lésions.Polycopié ce cours HIDAOA. Institut vétérinaire El'Khroub, université de Constantine. 79 p.
- 8.Dupin H.(1992). Alimentation et nutrition humaines, ESF,1533 p. (ISBN 2-7101-0892-5), p. 748 à 751.
- 9.Dybing, E., Doe, J., Groten, J., Kleiner, J., O'Brien, J., Renwick, A. G., Schlatter, J., Steinberg, P., Tritscher, A., Walker, R. & Younes, M. (2002). Hazard characterisation of chemicals in food and diet : dose response, mechanisms and extrapolation issues. *Food and Chemical Toxicology* 40, 237-282.
- 10.FAO.(2007).Le règlement 178/2002.Les principes d'élaboration de la législation alimentaire.Droit de la santé publique animale et végétale.2002R0178 — FR — 30.06.2014 — 005.001 — 14 (France).
- 11.FAO (2012).Qualité liée à l'origine et Indications Géographiques en Afrique de l'Ouest et du Centre, Rome, 2012,50 p.
- 12.FAO (1990).Utilisation des aliments tropicaux : produits animaux, FAO, Rome, Brochure 47/8, (ISBN 92-5-202878-1), 55 p., p. 16
- 13.Fournier L.(2007).L'Alimentation des équipages dans la marine. Esquisse historique, La Découverte, 109 p. (ISBN 978-2-84265-483-2), p. 41.

**14.Hathaway S. (2006).**Bonnes Pratiques pour l'industrie de la viande, FAO, section 9 Hygiène, habillage et manipulation des carcasses, p. 9 à 13.

**15.INRA France.(2020).** La qualité des aliments d'origine animale selon les conditions de production et de transformation. Résumé de l'Expertise scientifique collective - Mai 2020.12 p.

**16. Jessica T.(2005).** Méthodes statistiques pour l'évaluation du risque alimentaire. Mathématiques [math].Université de Nanterre - Paris X. Français. NNT : . tel-00139909

**17. Journal officiel de la république Algérienne numéro 24 du19 Rajab 1438 et 16 avril 2017-** décret exécutif numéro 17-140 du 14 Rajab 1438 correspondant au 11 avril 2017 fixant les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires.

**18. Kroes, R., M Jller, D., Lambe, J., Lowik, M. R. H., van Klaveren, J., Kleiner, J., Massey, R., Mayer, S., Urieta, I., Verger, P. & Visconti, A. (2002).** Assessment of intake from the diet. Food Chemical and Toxicology 40, 327-385.

**19.Malagié M., G. Jensen, J.C. Graham et Donald L. Smith.(2022).**Les procédés utilisés dans l'industrie alimentaire. Adapté des articles «Industries de l'alimentation», par M. Malgié; «Congélation des aliments», par G. Jensen; et «Conseils alimentaires», par J.C. Graham, Chapitre 67 - L'industrie alimentaire, publiés dans la 3<sup>e</sup> édition de *l'Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, et révisés par Donald L. Smith. <http://www.ilocis.org/fr/contilo10.html>

**20.Montet, D. (2019).** Risques et dangers alimentaires : la grande confusion. Membre expert de l'Anses.The Conversation.Université de Montpellier.

**21.Nicolas B.(2022).**Crise alimentaire, sécurité sanitaire et qualité des aliments : l'*anormal* retour à la normale ? », *Ebisu* [En ligne], 58 | 2021, mis en ligne le 01 novembre 2021, consulté le 20 novembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/ebisu/5937> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ebisu.5937>

**22.Philippe R., Annie B., Marie C., Gérard P.(2002).**La chaîne du froid en agroalimentaire. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 37 (2), pp.124-130. fahal-00378384f

**23.Ratsimba A.I.(2017)** .Evaluation et Reingenierie des Procédes de Fabrication Traditionnelle Du Kitoza. These De Doctorat Spécialité : Biodiversité Et Santé (Biochimie). Université D'antananarivo.216 p.

**24.Reichl, Franz-Xaver. (2004).** trad. Robert Perraud et Eduard Krahe, Guide pratique de toxicologie,2ème éd., De Boeck, Bruxelles, 368 p., (ISBN 2-8041-4626-X), p. 56,158, 120, 212, 214.

**25.Roudaut H. et Lefrancq É. (2005).** Alimentation théorique, Doin et CRDP Aquitaine, 2005, 304 p. (ISBN 2-7040-1192-3), p. 212 à 219.

**26.Renwick, A. G., Barlow, S. M., Hertz-Picciotto, I., Boobis, A. R., Dybing, E.,Edler, L., Eisenbrand, G., Greig, J. B., Kleiner, J., Lambe, J. & et al. (2003).**Risk characterisation of chemicals in food and diet. Food and Chemical Toxicology 41, 1211-1271.

**27.Velooy, L.S (1957).**Tout ce qui concerne la Stérilisation et la Pasteurisation, Le Sillon d'Or, Mortsels, 88 p., p. 10 à 23.

**28.Verger P, Counil E, Tressou J, Leblanc JC.(2005).**Some recent advances in modelling dietary exposure to ochratoxin A. Food Addit Contam ;22 Suppl 1:94-8. doi: 10.1080/02652030500410281. PMID: 16332627.

## WEBOGRAPHIE

**29.Agence canadienne d'inspection des aliments.(2021).** Réalisation d'une analyse des dangers. Dernière modification le 2021-05-26.  
<https://inspection.canada.ca/fra/1297964599443/1297965645317>.

**30.Amrouche.(2014).**Maitriser l'Hygiène en industrie agro-alimentaire.<https://genie-alimentaire.com/spip.php?article 21>.

**31.Anonyme.(2004).**Guide de bonnes pratiques en élevage laitier.Organisation internationale de laiterie.FAO, Rome, juin 2004. [www.fao.org](http://www.fao.org).

**32.Anonyme.(2008).**Les sept principes de l'HACCP. <https://www.hygiene-alimentaire-haccp.com/804-1-7-principes-haccp.html>

**33.Anonyme.(2023).**Les sept principes de la formation HACCP.Centre National de Formation en Sécurité et environnement (France).

**34.Anonyme (2017).** Les méthodes de conservation jouent sur la température (la chaleur)  
<http://blog.ac-versailles.fr/conservationaliments1erees12/index.php/>.

**35.Bloc notes culinaires (2022).**Saumurage à sec de viande et autres aliments (salaison)  
<https://www.bloc-notes-culinaire.com> ›

**36.CNRTL (2012).**Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales.France.  
[Définition de SALAGE – Cnrtl.https://www.cnrtl.fr/definition/salage](https://www.cnrtl.fr/definition/salage)

**37.Delhaye, T.(2006).** Notions de danger et de risque. Formation qualité.  
<https://slideplayer.fr/slide/504790/>

**38.DGAL.(2022).**La direction générale de l'alimentation du ministère de l'Agriculture, France.Les acteurs de la surveillance.Focus : La surveillance des denrées alimentaires réalisée par la DGAL. <https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/surveillance-environnement/organisation/acteurs-surveillance-radiologique/Pages/6-Focus-surveillance-denrees-alimentaires-DGAL.aspx>

**39.FAO (2007).**Dossier Fao sur la biosécurité.170 p. Disponible sur :

[www.fao.org/biosecurity/www.fao.org/ag/agn/agns/foodcontrol\\_biosecurity\\_en.asp](http://www.fao.org/biosecurity/www.fao.org/ag/agn/agns/foodcontrol_biosecurity_en.asp)

**40.GBPH (2021).**Les Guides des bonnes pratiques d'hygiène. Publié le 20/03/2019 12:00 - Mis à jour le 13/12/2021 12:00. [www.Nelinkia.com](http://www.Nelinkia.com)

41.**Green facts.(2019).**Outils de biosécurité pour gérer les risques pour la santé publique et l'environnement. <https://www.greenfacts.org> › [biosecurite-fao-outils](#)

42.**ISO (2022).**Certification – ISO.Les données factuelles sur la *certification*, comment choisir un organisme de *certification* et afficher votre *certificat*.<https://www.iso.org/fr/home.html>

43.**ISO (2018).**ISO 22000.Management de la sécurité des denrées alimentaires-1.5 p. Genève Suisse.[www.iso.org](http://www.iso.org).

44.Les ovoproduits – Activité de sciences appliquées à l'alimentation – Agnès Bou PLP Biotechnologies de l'académie d'Aix Marseille.s <http://techno.boulangerie.free.fr/>

45.**Observatoire de cap métiers (2023).** [Les métiers des industries agroalimentaires en Nouvelle-Aquitaine.](#)

46.**OIE.(2015).** La sécurité sanitaire des aliments.Fiches repères.p 2. Version en ligne : [goo.gl/NWKlvi](http://goo.gl/NWKlvi).[Guy Leyral et Élisabeth Vierling.2007. Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaires, Doin et CRDP Aquitaine, 2007, 288 p. \(ISBN 978-2-7040-1233-6\), p. 167 et 168.](#)

