

INTRODUCTION

Une alimentation saine et nutritive en quantité suffisante est essentielle pour se maintenir en vie et préserver sa santé. Cependant, du fait de mauvaises pratiques liées à la préparation, la conservation et les transformations des denrées alimentaires, notre alimentation, qui est censé nous apporter tout ce dont notre corps a besoin et nous assurer une croissance et un maintien de notre homéostasie, est devenue un souci de santé. Les aliments impropres à la consommation contenant des bactéries, des virus, des parasites ou des substances chimiques nocives provoquent plus de 200 maladies, dont certaines sont mortelles. On estime que 600 millions de personnes tombent malades chaque année après avoir consommé des aliments contaminés, que 420 000 en meurent et qu'il en résulte la perte de 33 millions d'années de vie en bonne santé (DALY). Les aliments insalubres ont également un lourd impact socio-économique, les pertes sont estimés à plus de 110 milliards de dollars US par an pour les pays à faible revenu intermédiaire du fait des pertes de productivité et des dépenses de santé qui en découlent.

Les échanges commerciaux entre les différentes parties du globe se sont accélérés ces dernières années, le changement de mode de consommation propre à la société moderne, le recours de plus en plus à des aliments transformés, se sont autant de facteurs qui ont contribué à l'augmentation du risque sanitaire lié à notre alimentation.

Face à ces menaces, l'homme se doit d'améliorer le contrôle et la maîtrise des chaînes de production, de transformation, de distribution et toutes les logistiques y inhérentes afin de les minimiser.

La connaissance des risques toxicologiques et microbiologiques des denrées alimentaires a contribué à réduire significativement les mortalités et les morbidités dans les pays développés.

Ce cours est centré sur la toxicologie et la sécurité microbiologique des aliments, il est destiné aux étudiants de 3^{ème} année licence *Alimentation, Nutrition & pathologie*.

Le contenu de la matière est divisé en deux parties ;

- ✓ la sécurité microbiologique des aliments et le rôle que joue les bactéries et les champignons dans la survenue des intoxications, les circonstances et les événements qui conduisent à la maladie, la relation et l'association microbes–aliments, les conditions de contrôle et de préventions des intoxications, sont abordés dans la première partie ;
- ✓ la deuxième partie est axée sur la toxicologie alimentaire et la nature intrinsèque et extrinsèque des différents contaminants et additifs dans notre alimentation.

L'objectif de ce cours est d'inculquer aux étudiants des notions sur la caractérisation des risques liés à la santé, biologique, physique et chimique, en relation avec notre alimentation ; l'identification des dangers et la gestion du risque sous tous ses aspects technologique, sociologique et législatif.

Les étudiants qui suivent ce cours doivent avoir des prérequis sur la microbiologie, la biochimie, la toxicologie et les technologies alimentaires.

En plus du cours, l'étudiant doit réaliser des travaux personnels sous formes de travaux pratiques et des exposés sur des thèmes liés aux chapitres du cours.

1. SECURITE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Les responsables de la contamination des denrées alimentaires sont :

- Certains micro-organismes ; systèmes vivants qui se développent dans et sur les denrées et qui ne sont pas utiles pour leur élaboration.
- Les contaminants proprement dits ; substances indésirables plus ou moins toxiques qui ne sont pas naturellement présentes dans les denrées alimentaires, les matières premières et les produits intermédiaires, mais qui, au contraire :
 - ✓ sont employées dans la production, la fabrication, l'entreposage et la préparation (par ex. produits pour le traitement des plantes, produits pour la protection de denrées emmagasinées, médicaments vétérinaires, etc.) et subsistent sous forme de résidus.
 - ✓ y pénètrent sous l'influence de l'environnement ou apparaissent à la suite de processus chimiques et biologiques (par ex. hydrocarbures chlorés, métaux lourds, nitrosamines, mycotoxines, etc...).

Les aliments peuvent être contaminés par divers micro-organismes, principalement bactéries, levures et moisissures que nous classons selon le schéma suivant :

-Utiles (biotechnologies)

-*Lactobacillus acidophilus* / *Streptococcus thermophilus*/ *Acetobacters pp.* /moisissures (*P. roqueforti*)/ *Saccharomyces cerevisiae* (levures)

-Banales (inoffensives, altération)

-germes aérobies mésophiles/ levures/ moisissures (non toxigènes)

-Pathogènes (gastroentérites = toxi-infection)

- *Escherichia coli*/ *Salmonella enteritidis* / *Clostridium perfringens*/ *Bacillus cereus*/ *Campylobacter jejuni*/ *Yersinia enterocolitica*

-Toxinogènes (intoxications)

- *Clostridium botulinum*/ *Staphylococcus aureus* /moisissures (*Aspergillus spp.*)

-Pathogènes (graves -infections)

- *Salmonella typhi*/ *Shigella sonnei.* / *Brucella abortus* / *Listeria monocytogenes*/ *Vibrio cholerae*

1.1. Principe de la toxi-infection

1.1.1. Toxicité d'origine bactérienne

Une toxi-infection est une infection qui a été causée par l'ingestion d'aliments contaminés, le plus souvent par des agents infectieux. Plus généralement, c'est l'ensemble des « accidents » qui résultent de l'ingestion d'un aliment qui a été contaminé par des microorganismes pathogènes. Ce

sont les bactéries qui, en s'attaquant aux aliments, sont principalement responsables des toxi-infections alimentaires. Les aliments le plus souvent mis en cause dans la majorité des toxi-infections alimentaires sont les aliments d'origine animale, tels que la viande, les produits laitiers ou les produits marins. Selon les effets qu'elles produisent sur l'organisme, on distingue :

- les bactéries susceptibles d'induire une infection chez le consommateur exemples : *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi*, *Listeria monocytogenes*.
- les bactéries qui peuvent entraîner une toxi-infection (troubles gastro-intestinaux liés à une prolifération massive dans l'intestin) exemples : *Salmonella enteritidis*, *Campylobacter jejuni*.
- les bactéries qui peuvent provoquer une intoxication par les toxines qu'elles produisent exemples :
 - Clostridium botulinum* : toxines botuliques, hautement neurotoxiques,
 - Staphylococcus aureus* : entérotoxines induisant des troubles gastro-intestinaux brefs.
- les bactéries inoffensives pour le consommateur, mais qui provoquent diverses altérations (fragmentation des protéines et des polysaccharides, hydrolyse et oxydation de la matière grasse, formation d'amines biogènes...)

Les risques associés à la contamination bactérienne sont donc très variables, de l'absence de tout effet pathogène à une infection (choléra) ou à une intoxication (toxines botuliques) à taux de mortalité plus ou moins élevé.

Trois mécanismes principaux sont responsables de l'activité pathogène des agents responsables des TIAC (**Toxi-Infection Alimentaire Collective**) :

- Action invasive** par colonisation ou ulcération de la muqueuse intestinale avec inflammation.
La localisation est habituellement iléo-colique et la destruction villositaire importante. La présentation est celle d'un syndrome dysentérique. Les selles sont glaireuses, riches en polynucléaires, parfois sanglantes ;
- Action cytotoxique** avec production d'une toxine protéique entraînant une destruction cellulaire.
- Action entérotoxigène**, entraînant une stimulation de la sécrétion. La toxine, libérée par certaines bactéries au sein même de l'aliment, est responsable du tableau clinique, la multiplication bactérienne intra-intestinale étant, soit absente, soit tout à fait secondaire. Il n'y a pas de destruction cellulaire ou villositaire. La diarrhée est aqueuse ; il n'y a pas de leucocytes, ni de sang dans les selles. La fièvre est absente ou modérée. Le risque de déshydratation aiguë est important. La diarrhée cesse en 3 à 5 jours, dès que la population entérocytaire s'est régénérée ou a retrouvé une fonction normale.

Trois sources principales sont à l'origine des contaminations bactériennes :

- les bactéries ubiquitaires, présentes naturellement dans un environnement (sol, air, eaux de surface) sain (spores de *Clostridium botulinum*)
- les bactéries portées par l'animal laitier sain (*Escherichia coli*) ou malade (*Staphylococcus aureus*, un des agents des mammites)

- les bactéries portées par l'homme sain (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* dans l'intestin, *Staphylococcus aureus* dans les voies respiratoires supérieures) ou malade (*Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*).

De la source à la denrée prête à la consommation, les voies de transmission peuvent être directes ou indirectes. A titre d'exemples (fig 1).

- contamination d'une eau de boisson par infiltration d'eaux usées infectées par les salmonelles excrétées dans les selles d'un porteur malade ou guéri.
- préparation d'aliments qui ne sont pas soumis à un traitement thermique final (desserts dans une cuisine collective, pâtisserie dans un laboratoire de boulangerie pâtisserie)
- par du personnel atteint d'une infection à staphylocoques des mains (panaris)
- fabrication d'un fromage de lait cru à partir du lait de bétail atteint de mammite à staphylocoques
- traitement thermique inapproprié d'une conserve (ménagère) de haricots verts naturellement contaminés par *Clostridium botulinum*, les spores ne sont pas détruites et les conditions de conservations anaérobies (absence d'oxygène) favorisent la multiplication des bactéries et la production des toxines botuliques.