

I. Généralité sur les risques alimentaires

Les aliments peuvent être les vecteurs ou de véritables milieux de culture de microorganismes. Ils sont alors potentiellement capables de provoquer diverses affections chez le consommateur dont la gravité dépend d'abord de la nature et du nombre de microorganismes et/ou de la toxicité de leurs produits d'excrétion.

1/ Les infections alimentaires

Une infection alimentaire implique l'ingestion du pathogène, suivie d'une multiplication dans l'hôte, accompagnée par une invasion tissulaire.

Le pathogène se trouve dans l'aliment et il est vivant lors de l'ingestion. Le nombre de cellules peut être très faibles mais elles se multiplient dans le tractus digestif et causent la maladie.

2/ Les toxi-infections

Sont produites par de très nombreux germes et correspondent à l'ingestion d'un produit alimentaire dans lequel la prolifération des microorganismes atteint 10^6 à 10^7 par gramme. Parmi les germes à l'origine de TIA on peut citer de nombreuses espèces de *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Streptococcus faecalis*, de nombreuses entérobactéries, etc. Les risques encourus par le consommateur ne deviennent significatifs qu'à partir d'un niveau de contamination relativement élevé (10^6 /g par exemple). La norme qualité hygiénique des produits alimentaires contaminés dépend du type de consommateur, de la nature et des conditions de fabrication- conservation de l'aliment et de l'espèce microbienne. Une numération est alors réalisée pour évaluer la qualité hygiénique du produit

- **Toxi-infections à *Salmonella* (Les salmonelloses) : les *Salmonella* non typhiques**
- **Toxi-infections à *Clostridium perfringens***
- Trois mécanismes principaux sont responsables de l'activité pathogène des agents responsables des TIAC :
 - **Action invasive** par colonisation ou ulcération de la muqueuse intestinale avec inflammation. La localisation est habituellement iléo-colique et la destruction villositaire importante. Les selles sont alors 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.

3/ Les intoxications

Résultent de l'ingestion d'une toxine préformée dans l'aliment. Il s'agit essentiellement des intoxications botuliniques, staphylococciques et à *Bacillus cereus*. Les microorganismes synthétisent ces toxines de nature protéique au cours de la phase exponentielle de croissance (*C. botulinum*) ou en fin de cette phase (*S. aureus*).

Dans le cas de l'intoxication botulinique, le risque pour la santé du consommateur étant extrêmement grand, aucune norme ne peut permettre de contrôler l'innocuité du produit. Dans ce cas, il faut donc adopter des conditions de fabrication - conservation qui garantissent de façon absolue la qualité sanitaire du produit

- **Entérototoxicose staphylococcique** la consommation d'aliments contaminés par des souches de *Staphylococcus aureus* toxinogènes
- **Intoxication botulinique (le botulisme)** l'ingestion de toxine botulinique synthétisée au cours de la croissance de *Clostridium botulinum* dans un aliment.
- **Bacillus cereus** Deux toxines ont été décrites comme étant à l'origine de ces syndromes : une entérotoxine protéique qui est le facteur **diarrhéique** et **une toxine émétique** : est toute substance qui provoque un vomissement

II. Etude des bactéries les plus impliquées dans les intoxications d'origine alimentaire

1/ Bactéries sporulées

1.1. *Bacillus* :

Ce sont des bacilles Gram +, catalase +, sporulés, la spore est sphérique ou ovale, déformante ou non selon les espèces, généralement mobiles, Certains sont aérobies stricts, d'autres peuvent se développer en anaérobiose. On trouve parmi eux un certain nombre d'espèces extrémophiles.

- **Le groupe *Bacillus cereus***

est parmi les bactéries cultivables les plus abondantes du sol aérobies ou parfois anaérobies facultatifs, possédant une ciliature péritriche. Capables de produire une endospore quand les conditions deviennent défavorables. La prolifération importante du germe est toujours nécessaire pour que la toxicité se manifeste (de 10^5 à 10^9 germes par g). Le plus souvent, les purées de pommes de terre, les pâtisseries, les viandes diverses, le riz cuit à l'avance, sont à l'origine de cette maladie.

Deux types d'atteintes sont possibles : la première est caractérisée par des vomissements très violents qui apparaissent rapidement (30 minutes à 5 heures). La deuxième se traduit par une diarrhée abondante avec douleurs abdominales apparaissant une dizaine d'heures après le repas incriminé. Deux toxines ont été décrites comme étant à l'origine de ces syndromes : une entérotoxine protéique qui est le facteur **diarrhéique** et une **toxine émétique** : est toute substance qui provoque un vomissement. Qualifiée d'émétique en raison de son action sur les centres nerveux contrôlant le vomissement. Elle est préformée, c'est-à-dire qu'elle se trouve dans l'aliment au moment où celui-ci est consommé

✓ Une autre espèce est pathogène : il s'agit de ***B. Anthracis*** agent de la maladie du charbon. Cette bactérie très virulente n'intervient que d'une manière très exceptionnelle dans le cadre de l'industrie alimentaire. Elle possède une neurotoxine (neurotrophe). Elle provoque l'anthrax intestinal (avec fièvre, céphalée, douleurs abdominales, vomissement sanglants, diarrhée) et elle est parfois mortelle.

✓ ***Bacillus cytotoxicus*** est caractérisée par sa toxicité élevée, et sa thermotolérance particulière.

1.2. *Clostridium* :

Ces bactéries sont généralement mobiles. Elles sont capables de sporuler ; la forme et la position de la spore ont une grande importance taxinomique. Les *Clostridium* sont catalase - et anaérobies stricts.

- L'intoxication de ***Clostridium botulinum***

est liée à l'ingestion de toxine botulinique synthétisée au cours de la croissance de *Clostridium botulinum* dans un aliment., les aliments contaminés sont habituellement les conserves n'ayant pas subi une cuisson préalable suffisante : conserves domestiques, charcuteries artisanales (jambon), poissons fumés.

La neurotoxine protéique produite est thermolabile. La durée d'incubation est de 2 heures à 8 jours, en général entre 12 et 36 heures.

Sur la base de la spécificité sérologique de leur toxine, 6 types (A, B, C, D, E et F) de *Clostridium botulinum* ont été identifiés.

- ***Clostridium perfringens***

est vraisemblablement le germe anaérobie le plus fréquemment rencontré dans la nature.

Les symptômes de cette maladie apparaissent entre 8 et 24 heures après la consommation de l'aliment.

Cette bactérie va produire des nécro toxines, provoquant ainsi l'entérite nécrosante. La toxine majeure la plus fréquente est la toxine alpha, essentiellement produite par *Clostridium perfringens* type A. Cette toxine est impliquée dans de très nombreux cas de gangrène chez l'homme et les animaux.

- *Clostridium tetani* est l'agent responsable du tétanos qui est une intoxication à la suite de son introduction accidentelle dans l'individu.
- La première condition pour induire une infection à *C. difficile* est une altération du microbiote intestinal qui est le plus souvent liée à un traitement antibiotique. Les perturbations du microbiote intestinal sont associées à une diminution de l'effet de barrière réalisé par le microbiote lui-même, protégeant contre la colonisation par les pathogènes intestinaux.

2/ *Pseudomonas*

Les *Pseudomonas* sont des bacilles Gram négatif aérobies stricts, Saprophytes, on les trouve essentiellement dans l'eau.

Chez l'Homme, l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* intervient fréquemment comme pathogène opportuniste. Elles se rencontrent chez l'homme ou l'animal, au niveau des fosses nasales, Elle se retrouve en flore de transit, sur la peau et les muqueuses et cause des surinfections de plaies ou brûlures. Chez des individus immunodéprimés (immunité faible) elle peut être la cause de diverses infections cutanées et viscérales voire de septicémie.

Les *pseudomonas* sont également des bactéries d'altération et de dégradation des viandes, poissons et produits laitiers. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'homme sont *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida* et *P. stutzeri*

Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait.

3/ *Staphylococcus*

- Ce sont des coques Gram +, catalase +, immobiles. Regroupé en amas

- Deux types : - *Staphylococcus aureus* (présence de coagulase)

Staphylocoques à coagulase négatives

- Les *Staphylococcus* sont commensaux de la peau et des muqueuses

- Ils sont occasionnellement pathogènes. Il faut cependant distinguer l'infection d'une part, l'intoxication alimentaire d'autre part.

➤ **Entérotoxicose staphylococcique :**

Résulte de la consommation d'aliments contaminés par des souches de *Staphylococcus aureus* toxigènes.

Six types d'entérotoxines sont actuellement connus (**A, B, C, D, E et F**)

Leur réservoir est habituellement humain et la contamination des aliments se fait lors de leur préparation par un porteur sain (portage rhinopharyngé) ou présentant une plaie infectée par *Staphylococcus aureus*.

Les aliments les plus communément susceptibles d'être à l'origine de cette intoxication sont par ordre décroissant de fréquence : les viandes et charcuteries, les pâtisseries, les volailles, les fromages, les légumes, les poissons.

Le nombre minimum de germes nécessaires à la production de suffisamment de toxine pour provoquer l'empoisonnement est évalué selon les auteurs à 5.10^5 ou 5.10^6 germes par g.

L'intoxication est caractérisée par une période d'incubation de courte durée (1 à 4 heures).

4/ *Listeria monocytogenes*

est une bactérie à Gram-positif, non sporulé, ubiquitaire (sol, végétaux, eau),

L. monocytogenes est plutôt résistante et elle est psychrotrophe.

Le problème posé par *Listeria monocytogenes* dans les aliments réfrigérés est sa capacité à se développer à des températures avoisinant 0 °C

-Elle ne peut pas se développer dans les aliments congelés, mais si la contamination a lieu avant la surgélation, l'organisme peut y survivre et recommencer à se développer lors de la décongélation.

-les fromages au lait cru sont souvent accusés d'être des produits dangereux

Cette bactérie « opportuniste » à l'origine d'une maladie infectieuse grave fait aujourd'hui l'objet d'une grande médiatisation. La maladie provoquée par *Listeria monocytogenes* est la listériose. Ses manifestations les plus caractéristiques sont une méningite et une septicémie périnatale. Sans intervention thérapeutique, la mort survient par méningite. La bactérie peut être transmise par les aliments : les saucissons, les viandes, les poissons et surtout le lait et ses dérivés en particulier les fromages (fromage à pâte molle).

5/ *Vibrio*

- *Vibrio cholerae*

le **choléra** c'est une maladie infectieuse diarrhéique à caractère épidémique, d'origine bactérienne *Vibrio cholerae* (séro groupe : O1 et O139), le réservoir est l'homme (malade, convalescent et porteur sain), la transmission est soit indirecte, la maladie résulte de l'absorption par la bouche d'eau ou d'aliment contaminés, soit directe par le biais des mains sales. Une fois dans l'intestin, les vibrions sécrètent notamment la toxine cholérique, principale responsable de l'importante déshydratation qui caractérise l'infection : les pertes d'eau et d'électrolytes peuvent atteindre 15 litres par jour.

On peut également noter quelques intoxications alimentaires liées à la consommation de produits de la mer.

- *Vibrio parahaemolyticus* : est un vibriion marin halophile découvert pour la première fois en 1951 au Japon à la suite d'une toxi-infection résultant de la consommation de sardines semi-séchées. La maladie se caractérise par une gastro-entérite une douzaine d'heures après l'ingestion du produit alimentaire contaminé.

6/ *Brucella*

Le genre *Brucella* comprend trois espèces principales : *B. melitensis*, *B. abortus* et *B. suis*. Ce sont des agents responsables d'infections animales accidentellement transmissibles à l'homme. Ce sont de très petits coccobacilles à Gram négatif, immobiles, non sporulés et aérobies stricts. La *brucellose* est une maladie infectieuse commune à de nombreuses espèces animales et à l'Homme ;

Chez les animaux, les symptômes sont souvent discrets. Cependant, elle donne lieu à des avortements ou à un échec de la reproduction. Les bactéries peuvent aussi coloniser le pis et contaminer le lait.

L'homme se contamine alors principalement par ingestion de lait cru ou de produits laitiers mais également par contact étroit (voie respiratoire) essentiellement dans le cadre professionnel. Elles se multiplient et disséminent dans tout l'organisme par voie sanguine et lymphatique.

7/ Les entérobactéries

Ce sont généralement des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs.

Les entérobactéries possèdent toutes des antigènes de paroi dits antigènes somatiques ou antigènes O.

Les entérobactéries mobiles possèdent des antigènes de flagelle (flagellaire) dits antigènes H.

Enfin certains possèdent un antigène d'enveloppe dits antigènes K, ou capsulaire d'autres des antigènes d'adhésines (pili et fimbriae).

- ***Escherichia coli***

E.coli est un hôte normal de l'intestin de l'homme,. Certains types d'*Escherichia coli* peuvent provoquer des troubles digestifs

Plusieurs types de souches sont actuellement décrites :

- ✓ **Les *E. coli* entérotoxigènes ECET**

Responsables de diarrhées infantiles dans les pays chauds à hygiène déficiente et de la diarrhée des voyageurs (turista). Leur pouvoir pathogène est lié à la production de 2 toxines : une toxine thermolabile (proche de celle du vibron cholérique) une toxine thermorésistante.

- ✓ **Les *E. coli* entéroinvasives: ECEI**

Ils sont proches des shigelles. Ils envahissent les cellules épithéliales du gros intestin et peuvent créer des ulcérations. Ils secrètent une toxine (shigella like).

- ✓ **Les *E. coli* entéro-pathogènes : ECEP**

Ils sont responsables de gastro-entérites infantiles.

- ✓ **Les *E. coli* entérohémorragiques : ECEH**

Produisent une diarrhée hémorragique pouvant se compliquer d'un syndrome hémolytique et urémique. Non invasifs, ils produisent de puissantes cytotoxines. Le syndrome hémolytique et urémique se caractérise par l'apparition brutale d'une thrombopénie, d'une hémolyse, d'une insuffisance rénale aiguë avec anurie. Il survient plutôt chez l'enfant et la femme enceinte, .le sérotype le plus fréquent est O157 H7.

- ✓ **Les *E.coli* entéroaggrégatives :ECEAgg**

Sont actuellement définies comme des souches qui ne secrètent pas les entérotoxines LT ou ST, et qui adhèrent aux cellules de culture en formant des agrégats.

- ✓ **Les *E.coli* adhérents diffusés : ECDA**

Différenciées par leur phénotype d'adhésion n'impliquant pas d'agrégats microbiens et formant des lésions diffusées sur les cellules. Les ECDA sont essentiellement responsables de pathologies extra intestinaux (infections urinaires : cystites, pyélonéphrites).

- ***Salmonella***

✓ La dose infectante avec des espèces à l'origine de maladies infectieuses graves comme ***Salmonella typhi***, ***S. paratyphi A*** ou ***S. paratyphi B*** est de quelques cellules seulement. **La typhoïde**, provoquée par ***Salmonella typhi***, se manifeste par des symptômes intestinaux et une septicémie. Une fois ingéré, l'agent pathogène pénètre la muqueuse intestinale, envahi le flux sanguin (via le système lymphatique) et se multiplie, par exemple, dans le foie, la vésicule biliaire et la rate. L'inflammation intestinale peut être tellement forte qu'elle provoque perforation et hémorragie.

✓ Les ***Salmonella non typhiques*** sont les bactéries les plus fréquemment en cause dans les toxi-infections alimentaires. La dose infectante doit être supérieure aux capacités de défense du tube digestif, et on admet que la dose minimale infectante est généralement supérieure ou égale à 10^5 bactéries. Les aliments les plus fréquemment mis en cause sont les oeufs (***S. enteritidis***), la viande, plus particulièrement la volaille, et les produits laitiers. L'aliment contaminant est consommé cru ou peu cuit.

- ***Shigella dysenteriae***, ***S. sonnei***, ***S. flexneri***, ***S. boydii*** :

La dose infectante est de quelques dizaines de cellules et l'eau reste le vecteur primaire. ***Shigella dysenteriae*** est un hôte de l'intestin de l'homme et des primates. Elle provoque une maladie infectieuse caractérisée par une invasion de la muqueuse du colon sans atteinte du tissu sous-muqueux.

Deux entérotoxines sont excrétées par ***Shigella dysenteriae*** et ***S. flexneri***, ces toxines étant cytotoxiques pour l'entérocyte.

- ***Yersinia enterocolytica***

L'infection causée par cette bactérie est qualifiée de yersiniose : la forme la plus commune est une gastroentérite et ce sont les enfants qui sont plus sévèrement affectés. Des syndromes plus sérieux comme une septicémie, une méningite, peuvent survenir. Le plus souvent ce sont des aliments, et en particulier le lait, les produits laitiers, les coquillages, les viandes et les volailles qui sont impliqués dans cette maladie.