

2. Les principales flores d'altérations des aliments

1. Bactéries sporulées

- **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 (neurotrope). Elle provoque l'anthrax inestinal (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

- **Clostridium :**

Ces bactéries sont généralement mobiles. Elles sont capables de sporuler ; la forme et la position de la spore ont une grande importance taxinomique. La spore ne prend pas la coloration de Gram, elle est centrale, subterminale ou terminale, déformante ou non. La résistance de la spore peut être importante (plusieurs minutes à 100°C ou plus). 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. Ce germe tellurique sporulé et anaérobie strict, fait courir un très grand risque de contamination à de nombreux aliments, 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.

Cliniquement, parfois précédés de nausées et de vomissements, les signes sont d'ordre neurologique : troubles de l'accommodation, dysphagie, sécheresse des muqueuses ; et dans les cas graves, paralysies motrices pouvant atteindre les muscles respiratoires. 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. Les types A, B et E sont les plus fréquemment rencontrés dans le botulisme humain. Le type E est rencontré chez les poissons de mer ou d'eau douce.

Clostridium perfringens est vraisemblablement le germe anaérobie le plus fréquemment rencontré dans la nature. Saprophyte du sol et des eaux, elle est présente dans de très nombreux produits naturels. Elle est commensale de l'homme et des animaux au niveau de la peau et des voies digestives et même respiratoires. C'est grâce à sa spore que cette bactérie peut résister à des conditions particulièrement défavorables. Les symptômes de cette maladie apparaissent entre 8 et 24 heures après la consommation de l'aliment. Il s'agit essentiellement de douleurs abdominales aiguës et d'une diarrhée ; nausées, vomissements, fièvres, frissons ou prostration sont rares. Les entérotoxines d'une masse moléculaire voisine de 35000 daltons sont antigéniques et thermolabiles. Cette protéine interfère avec la production d'énergie au niveau cellulaire et affecte directement la structure et la fonction cellulaires en particulier au niveau des entérocytes.

Clostridium perfringens est responsable aussi de la gangrène gazeuse.

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.

1. *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 : Il s'agit d'une maladie microbienne très fréquente dans de nombreux pays Elle résulte de la consommation d'aliments contaminés par des souches de *Staphylococcus aureus* toxinogènes. Six types d'entérotoxines sont actuellement connus (**A, B, C, D, E et F**) facilement diagnostiquée par leur brutalité d'installation et l'intensité de la symptomatologie. 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* (furoncles, panaris).

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.

L'entérotoxine staphylococcique étant un métabolite secondaire, elle est synthétisée en fin de phase exponentielle et au cours de la phase stationnaire de croissance. 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). Les symptômes de cette maladie, sont caractéristiques : salivation abondante, nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhée abondante, sueurs, céphalée, état de prostration et quelquefois fièvre. Le risque de déshydratation Les symptômes disparaissent en général après 24 à 48 heures.

2. *Listeria*:

- Listeria monocytogenes* est une bactérie à Gram-positif
- Il s'agit des bacilles de petite taille, trapus, 1 à 2 μm sur 0,5 μm , colorés régulièrement
- non sporulé, ubiquitaire (sol, végétaux, eau),
- mobile à 20 °C et 30°C (ciliation pérित्रиче), aéro-anaérobie facultatif, transparentes
- catalase +,ne produit pas de sulfure d'hydrogène, se développe à 4 °C et même jusqu'à -2 °C,

Habitat dans des mammifères, domestiqués ou non, les oiseaux et certaines espèces de poissons et de coquillages.

-On peut isoler *L. monocytogenes* du sol, et d'autres sources de notre environnement.

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

-La bactérie peut être hébergée dans le tube digestif de certains mammifères, y compris celui de l'homme, qui peuvent être porteurs sains de la bactérie.

-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. Des mesures d'élevage et de conservation ont été peu à peu mises en œuvre, avec de nombreux contrôles

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)

La **listériose humaine** est une maladie infectieuse liée à la consommation d'aliments ; sa durée d'incubation peut être longue (3 à 70 jours) ; elle peut se manifester sous plusieurs formes :

- **aiguë** avec une atteinte du système nerveux central et des méninges (la plus fréquente). Une méningite purulente et une méningo-encéphalite, une septicémie avec broncho-pneumonie, une conjonctivite, une rhinite, une sinusite, une pyélite, et des atteintes pleuro-pulmonaires traduisent le pouvoir pathogène de la bactérie. Chez l'homme les atteintes sont souvent mal individualisées.

- **chronique** et **légère**

L'infection du **nouveau-né** contaminé par voie placentaire est fréquente et apparaît dans les jours qui suivent la naissance succédant à un syndrome grippal de la mère ; le germe peut être isolé dans les urines et les sécrétions génitales de la mère. L'infection est très grave, en particulier chez les prématurés. Elle se manifeste par des signes cutanés et respiratoires, des troubles neurologiques

3. *Brucella*

Le genre *Brucella* comprend trois espèces principales : *B. melitensis*, *B. abortus* et *B. suis* et des espèces plus rarement isolées (*canis*, *neotomae* et *ovis*). 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 culture des *Brucella* nécessite, au moins au sortir de l'organisme, l'utilisation de milieux enrichis par du sérum ou sang de mouton.

Les conditions physiques optimales pour leur croissance est un pH à 6,8 et une température de 34°C.

Les *Brucella* possèdent oxydase, catalase et uréase. Elles n'utilisent pas le citrate et ne produisent pas d'indole ni acétyl-méthyl-carbinol (réaction de Voges-Proskauer négative).

- **Pouvoir pathogène :**

La brucellose est une maladie infectieuse commune à de nombreuses espèces animales et à l'Homme ; elle touche notamment les bovins, les porcs, les ovins et les caprins, les équidés, les camélidés et les chiens. Elle peut également atteindre d'autres ruminants, certains mammifères marins et l'homme. Elle est due à des bactéries de différents biovars appartenant au genre *Brucella*. C'est à la fois une zoonose grave pour l'Homme à déclaration obligatoire (maladie se transmettant de l'animal à l'homme lors de la manipulation de matériel contaminé ou par contact avec des animaux contaminés) et une maladie contagieuse pour les animaux d'élevage ayant un impact économique important (pertes de production et entraves aux échanges commerciaux).

- Chez les animaux, les symptômes sont souvent discrets. Cependant, elle donne lieu à des avortements ou à un échec de la reproduction. Généralement, les animaux guérissent et réussiront à donner naissance à une descendance vivante après un premier avortement, mais les animaux peuvent continuer à excréter la bactérie et donc à la transmettre.

- Chez les animaux, les *Brucella* se concentrent préférentiellement dans les organes génitaux. Ainsi, la brucellose se propage généralement au moment de la reproduction et lors de l'avortement ou de la mise bas ; on trouve des concentrations élevées de bactéries dans les produits d'avortements et les eaux fœtales provenant d'un animal infecté. Les bactéries peuvent survivre pendant plusieurs mois hors de l'organisme de l'animal, dans le milieu extérieur, en particulier dans des conditions froides et humides. Ces bactéries dans l'environnement restent une source d'infection pour les autres animaux qui s'infectent par contact proche (voie respiratoire). 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.

Physiopathologie

Les *Brucella* pénètrent dans l'organisme par voie cutanée, digestive ou respiratoire et gagnent par voie lymphatique le premier relais ganglionnaire.

Elles se multiplient et disséminent dans tout l'organisme par voie sanguine et lymphatique.

4. Les entérobactéries

Le groupe des entérobactéries comprend de nombreux genres bactériens qui ont une définition commune et se résume à :

- ce sont généralement des bacilles à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs.
- Ils sont soit mobiles (ciliatures le plus souvent péritriche) ou immobiles.
- ce sont des germes non exigeants et facilement cultivables et se développent sur milieux ordinaires, ou ils poussent en 18 à 24 heures.
- Ils fermentent le glucose avec ou sans production de gaz.
- nitrates réductase positive (réduisant les nitrates en nitrites)
- oxydase négative
- généralement catalase positive.

o Caractérisation des espèces :

Au sein de chaque genre, on individualise des espèces par l'étude des caractères biochimiques ou antigéniques.

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, d'autres des antigènes d'adhésines (pili et fimbriae).

• Antigène O :

L'antigène O est l'endotoxine des bactéries à Gram négatif. Il est composé de lipopolysaccharides (LPS) complexes, très toxiques capables de provoquer dans l'organisme humain fièvre, leucopénie, bradycardie, hypotension et choc, coagulation intra vasculaire disséminée et mort.

L'antigène O est constitué d'une mosaïque d'antigènes dont certains sont des constituants communs à toutes les entérobactéries et germes apparentés, et d'autres des constituants spécifiques de chaque espèce.

- **Antigène H :**

L'antigène H ou antigène flagellaire constitué de flagelline n'est pas toxique.

De nature protéique, il est constitué comme l'antigène O d'une mosaïque d'antigènes avec des constituants communs à toutes les espèces mobiles et des constituants spécifiques à chaque espèce.

- **Antigène K :**

L'antigène K ou capsulaire qui entoure la paroi de certaines entérobactéries, est constitué de couches externes de polysaccharides qui peuvent masquer l'antigène O.

- ***Escherichia coli* :** *E.coli* est un hôte normal de l'intestin de l'homme, dans les fécès son nombre est voisin de $10^6 - 10^7$ par gramme. Certains types d'*Escherichia coli* peuvent provoquer des troubles digestifs : ce sont les *Escherichia coli* **entéropathogènes**. Leur implication a été démontrée dans certaines gastro-entérites, notamment dans les diarrhées infantiles et dans la "diarrhée des voyageurs" ou « tourista ».

Si les *Escherichia coli* des diarrhées infantiles étaient bien connus depuis 1940, ce n'est qu'une trentaine d'années plus tard qu'ils seront reconnus responsables de diarrhées sévères et de toxi-infections chez l'homme. Deux types de souches sont actuellement décrites : d'une part des souches **entérotoxinogènes** capables d'excréter soit une entérotoxine thermostable, soit une entérotoxine thermolabile; ces germes doivent, pour manifester leur pouvoir pathogène posséder des structures d'adhérence de type pili dont la production est codée par une plasmide. D'autre part, il existe des souches **invasives** provoquant des diarrhées aiguës, avec fièvre, myalgies et frissons. Ces bactéries envahissent les cellules épithéliales du colon et provoquent une diarrhée ressemblant à une shigellose. Des complications au niveau du tractus urinaire sont parfois associées à cette TIA

- **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. L'absence de traitement aboutit à la mort dans 30% des cas, le temps d'incubation est usuellement entre 5-25 jours, et il est plus court si l'inoculum est important

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. Leur réservoir est très large et s'étend à tout le monde animal. 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. La durée d'incubation est de 12 à 36 heures.

Cliniquement, les salmonelloses se manifestent par une diarrhée fébrile accompagnée de vomissements et de douleurs abdominales. Elles peuvent entraîner des bactériémies et se compliquer de septicémies ou de localisations secondaires extra-digestives qui font la gravité de la maladie. Les signes vont durer spontanément 2 à 3 jours pour disparaître rapidement.

Le diagnostic sera confirmé par la coproculture qui identifiera la souche