

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union – Discipline - Travail

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNI F.H.B / UFR BIOSCIENCES

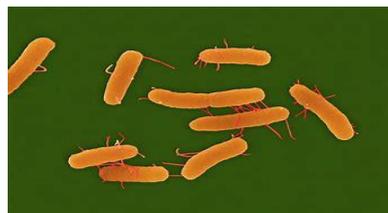


Laboratoire de Biotechnologie, Agriculture
et Valorisation des Ressources Biologiques

MASTER I BBB/BSA :

UE : MICROORGANISMES ET ALIMENTS

ECUE 2 / COURS :
LES BACTERIES
PATHOGENES
DANS LES ALIMENTS



Dr. KOUAME Désiré, Maître-Assistant
Biotechnologie et Microbiologie des Aliments
Université Félix HOUPHOUËT BOIGNY – UFR Biosciences ; ABJ-RCI

TABLE DES MATIERES

I-	INTRODUCTION.....	2
	I. 1. OBJECTIF GENERAL.....	3
	I.2. OBJECTIFS PEDAGOGIQUES.....	Erreur ! Signet non défini.
II-	LES TOXIINFECTIONS ALIMENTAIRES.....	4
	II.1. CONTEXTE.....	4
	II. 2. ORIGINE DES BIOCONTAMINATIONS.....	5
	II. 3. DIFFERENTS TYPES DE MICROORGANISMES.....	6
	II.4. LISTE DES MICROORGANISMES TRANSMIS PAR LES ALIMENTS	7
III-	LES BACTERIES PATHOGENES TRANSMIS PAR LES ALIMENTS	8
	III. A- ESPECES LES PLUS FREQUENTES.....	8
	III. B- ESPECES LES PLUS RARES	19
IV.	CONCLUSION	24

I- INTRODUCTION

Nos aliments sont rarement stériles en effet, ils contiennent habituellement des microorganismes qui pour la plupart sont inoffensifs. Certains d'entre eux sont mêmes essentiels au développement de la saveur.

C'est le cas pour de nombreux produits de charcuterie / salaison (saucisson, saucisses....), laitiers (fromages, yaourt) ou végétaux (pain, choucroute, bière, vins) pour lesquels la flore microbienne est dite positive.

En revanche, d'autres microorganismes peuvent avoir un effet négatif sur un aliment notamment les germes d'altération, les germes pathogènes ...

- **Les microorganismes d'altération** qui peuvent être à l'origine de dégradations organoleptiques ou nutritionnelles (fermentations ou développement d'arômes indésirables) et entraînent une diminution de la durée de vie des aliments.

- **Les microorganismes pathogènes** qui prolifèrent ou libèrent des toxines en causant ainsi des infections ou des intoxications après ingestion par le consommateur. Parmi les organismes pathogènes, on distingue : des parasites, des vers, des bactéries, des algues, des champignons (levures et moisissures), des virus.....

En 2001, en France, 6800 cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) ont été dénombrées (Haeghebaert *et al.*, 2002). En 2019, 1783 TIAC ont été déclarées en France affectant ainsi 15 641 personnes. Les données annuelles de surveillance des TIAC de Santé publique France montrent une augmentation de 9% de TIAC déclarées en 2019 par rapport à l'année précédente (TIAC 2018, 1630),(<https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/toxi-infectionsalimentaires-collectives-en-france-donnees-annuelles-2019>).

Les TIAC constitue donc un véritable problème de santé publique responsable de lourdes pertes économiques (retrait ou destruction de produits, cas des industries).

Il est donc essentiel de connaître les germes pathogènes transmis par les aliments, d'en caractériser les plus dangereux, de connaître les sources de contamination possibles et acquérir des techniques de contrôle de ces microorganismes dans les aliments.

I.1. OBJECTIF GENERAL

Cet enseignement vise à permettre à l'étudiant d'une part de connaître principalement les microorganismes pathogènes transmis à l'homme par les aliments et d'autre part de caractériser les plus dangereux, leur pathogénicité et d'acquérir des informations précises sur les aliments en cause, pour être un acteur efficace de leur prévention.

I.2. OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

A l'aide des cours magistraux, des travaux dirigés et des documents en annexe, l'étudiant, devra être capable de :

- 1- Décrire de mémoire les différentes bactéries pathogènes, leurs caractéristiques, leur mode de transmission, les sources de contamination ainsi que les moyens d'élimination du risque de contamination ;
- 2- Désigner les bactéries pathogènes responsables d'intoxication ou d'infection alimentaire en s'appuyant sur le cours, les documents en annexe et les travaux dirigés ;
- 3- Identifier les principaux aliments associés aux bactéries impliquées majoritairement dans les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) et ;
- 4- Caractériser les TIAC afin d'être un acteur efficace de leur prévention

II. LES TOXI-INFECTIIONS ALIMENTAIRES

II.1. CONTEXTE

L'évolution de l'industrie alimentaire tend à mettre sur le marché, un nombre important d'aliments divers qui sont de plus en plus élaborés. En outre, les aliments ne cessent de subir de nombreuses manipulations dont chacune d'elle étant susceptible d'apporter son lot de contaminant. De plus, l'on a tendance à exiger pour ces aliments des délais de conservation de plus en plus long ; ce qui pose de sérieux problèmes.

Tous ces éléments à savoir : **le problème environnemental, l'eau, l'air, le sol, les nombreuses manipulations, les conservations prolongées** entraînent une multiplication des risques sanitaires apportés par l'alimentation. Il est donc absolument nécessaire de faire progresser en même temps que les techniques de production des aliments, les techniques de contrôle sanitaires.

La porte d'entrée des toxi-infections alimentaires est à 90% digestive mais, les manifestations sont très diverses. Les bactéries peuvent donc agir directement sur l'organisme par leur pouvoir multiplicateur. L'action simultanée du germe et de la toxine est une toxi-infection.

Ainsi l'on définira les toxiinfections alimentaires collectives (TIAC) comme des « **maladies à symptomatologie variée** », apparaissant chez un groupe de consommateurs, un certain temps après l'ingestion d'une denrée alimentaire, qui a pu être le siège d'une prolifération d'un agent microbien pathogène, ou de l'élaboration de toxine d'origine bactérienne. En plus des bactéries, les TIAC sont également d'origine parasitaire voire virale.

Les enquêtes consacrées aux maladies d'origine alimentaire partout dans le monde, montrent que dans la quasi-totalité des cas, elles tiennent au fait qu'on a négligé de prendre des précautions suffisantes lors de la préparation, du conditionnement, de la cuisson, de l'entreposage ou de la vente au détail des produits alimentaires.

La prévention des épidémies de maladies d'origine alimentaire suppose la mise en œuvre correcte des techniques de traitement des aliments (pasteurisation, irradiation, cuisson, congélation et saumurage...), spécialement pour ce qui est de la durée et de la température des processus, un entreposage satisfaisant et la prévention de la contamination croisée.

II. 2. ORIGINE DES BIOCONTAMINATIONS :

Eau, Air, Sol, Êtres vivants.

L'apport des microorganismes dans les aliments est sujet d'origine multiple à savoir : l'eau, l'air, le sol, le personnel et le matériel sans omettre les conséquences de la multiplication de ceux-ci qui constituent la flore des aliments.

a/- L'Eau

Les maladies dues aux « eaux d'alimentation » sont d'origine diverse, elles peuvent être d'origine bactérienne, virale ou parasitaire. Nous avons comme **maladies d'origine bactérienne** : les *Vibrionaceae* qui donnent le choléra, les *Salmonella* qui donnent la fièvre typhoïde, les *Shigella* qui donnent la dysenterie bacillaire. A titre des **maladies virales** nous avons : la poliomyélite, les hépatites infectieuses dont l'hépatite A. Enfin comme **maladies d'origine parasitaire** nous avons : la bilharziose, les ankylostomiasés, les dracunculoses, les amibiases qui sont des Protozoaires responsables de diarrhées sanglantes.

b/ - L'Air

L'étude de la microbiologie de l'air est en rapport direct et étroit avec les infections aérogènes. Ainsi nous avons comme vecteurs les « **poussières** » : grosses particules de nature minérale ou organique diverses et les « **gouttelettes d'expectorations** » produites par l'atomisation des sécrétions pharyngées et, nasales au cours des toux ou éternuements. La flore microbienne est caractérisée par sa grande variabilité. Ils sont beaucoup plus nombreux dans les zones chaudes que dans les zones froides et également plus nombreux dans les villes qu'en campagne. Les espèces « bactériennes » rencontrées souvent appartiennent aux genres : *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium* ... Des « champignons » sont également rencontrés avec les genres : *Aspergillus*, *Penicillium* ...

c/ - Le Sol

Le sol est défini comme la partie de la croûte terrestre où la géologie et la biologie se rencontrent, il est en effet un milieu vivant renfermant des matières organiques, minérales, de l'eau libre, de gaz circulants ... L'on a aussi une phase biologique constituée de forme végétale, animale et de microorganismes.

La flore microbienne est très variée et comprend des bactéries, des champignons, des algues, des protozoaires et des virus. Le nombre de ces microorganismes peut atteindre plusieurs milliards par gramme de sol avec, les bactéries qui sont les plus importantes (1 à 10 milliards/ gr. de sol).

d/- Les Êtres vivants

La peau et les muqueuses de l'homme hébergent une infinie variété de microorganismes commensaux ou saprophytes qui constituent la « flore normale » résidente de la peau, des muqueuses respiratoires, digestives et vaginales.

- **La flore de la peau** est constituée en prédominance de : *Staphylococcus aureus*, coliformes, *Bacillus*, levures et moisissures
- **La flore de la bouche** avec les *Lactobacillus*, *Hemophilus* et, les Corynebactéries.
- **La flore du tube digestif** : les intestins sont le siège d'un développement abondant et, varié d'une flore qui se modifie avec l'âge. Ainsi nous avons la « **flore de Veillon** » composée de : *Bifidobactérium*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Bacteroides*, *Veillonella* et de coliformes ...

II.3. LES DIFFERENTS TYPES DE MICROORGANISMES

Les critères établis pour la microbiologie alimentaire comportent à de rares exceptions près toujours, les mêmes microorganismes pathogènes dont certains sont dits toxigènes. En effet, il existe : des microorganismes utiles, d'autres indésirables et des espèces toxigènes.

-**Les microorganismes utiles** ont la propriété de sécréter des enzymes qui améliorent les qualités organoleptiques des aliments. (fromages, charcuterie, levain des fermentations...).

-**Les microorganismes toxigènes** vont sécréter des entérotoxines dans l'aliment. C'est le cas de *Staphylococcus aureus* qui est la principale espèce entéro-toxigène responsable de TIA précisément « **d'intoxination** ». L'on distingue trois (3) types de TIA à savoir :

- **L'intoxination** où, la toxine est libérée en dehors du tube digestif, c'est le cas de *S. aureus*
- **L'intoxication** où, la toxine est libérée dans le tube digestif, c'est le cas du *Clostridium perfringens* et,
- **L'invasion** où l'on assiste à une multiplication de la bactérie qui envahie les organes, c'est le cas de *Salmonella*.

II.4. LISTE DES MICROORGANISMES ASSOCIES AUX ALIMENTS

1. LES BACTERIES (25)

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Acetobacter | 14. Lactobacillus |
| 2. Acinetobacter | 15. Leuconostoc |
| 3. Alcaligenes | 16. Micrococcus |
| 4. Bacillus | 17. Pediococcus |
| 5. Bacteroïdes | 18. Proteus |
| 6. Citrobacter | 19. Pseudomonas |
| 7. Clostridium | 20. Salmonella |
| 8. Corynebacterium | 21. Serratia |
| 9. Enterobacter | 22. Shigella |
| 10. Erwinia | 23. Staphylococcus |
| 11. Escherichia | 24. Streptococcus |
| 12. Flavobacterium | 25. Streptomyces |
| 13. Kurthia | |

2. LES MOISSURES (18)

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1. Alternaria | 10. Gleosporium |
| 2. Aspergillus | 11. Helminthosporium |
| 3. Botrytis | 12. Monilia (Neurospora) |
| 4. Byssochlamys | 13. Mucor |
| 5. Cephalosporium | 14. Penicillium |
| 6. Cladosporium | 15. Rhizopus |
| 7. Colletotrichum | 16. Sporotrichum |
| 8. Fusarium | 17. Thamnidium |
| 9. Geotrichum | 18. Trichothecium |

3. LES LEVURES (12)

- | | |
|------------------|-------------------------|
| 1. Brettanomyces | 7. Mycoderma |
| 2. Candida | 8. Rhodotorula |
| 3. Debaromyces | 9. Saccharomyces |
| 4. Endomycopsis | 10. Schizosaccharomyces |
| 5. Hansenula | 11. Torulopsis (Torula) |
| 6. Kloeckra | 12. Trichosporon |

III. LES BACTERIES PATHOGENES TRANSMISES PAR LES ALIMENTS

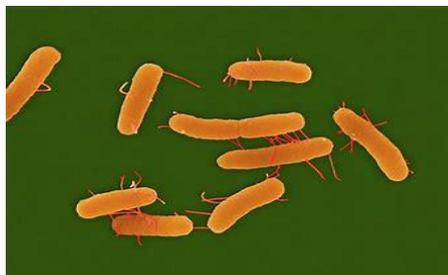
III. A- ESPECES LES PLUS FREQUENTES

1-*Salmonella choleraesuis*

Elle est une espèce bactérienne, une bactérie pathogène pouvant être présente sur le cuir et dans le tractus digestif de l'animal vivant porteur sain. Elle peut se trouver sur les carcasses après abattage. *Salmonella* peut donc donner lieu à des contaminations croisées tout au long de la chaîne de fabrication des produits « viande » et ultérieurement en cuisine.

La Salmonelle est le microorganisme pathogène le plus fréquent dans les aliments. Elle cause des toxi-infections liées à la consommation d'aliments contaminés par des matières fécales surtout animales et parfois humaines. C'est une infection à déclaration obligatoire qui peut être mortelle. On la retrouve principalement dans les produits animaux tels que les viandes, les œufs et les produits laitiers. Bon nombre de problèmes viennent de la contamination croisée entre aliments crus et aliments cuits, surtout quand la bactérie rencontre peu de compétition de la part des autres microorganismes.

Salmonella enterica choleraesuis est une bactérie gram-négative (BG-) anaérobie facultative, flagellée, à tête de bâtonnet. C'est un sérotype de *Salmonella enterica* qui est un agent pathogène humain grave.



La bactérie résiste bien à la déshydratation et se multiplie lentement aux températures usuelles de réfrigération (5-12°C). Comme l'acidité gastrique tend à détruire les *Salmonelles*, un grand nombre de bactéries doit être ingéré pour

qu'une infection se développe. Les bactéries attaquent la muqueuse intestinale et peuvent causer des septicémies. A la mort des bactéries, elles libèrent des endotoxines (Lipopolysaccharides, LPS) qui causent la fièvre. L'ingestion de faibles quantités de bactéries peut rendre malade en cas de déficit de sécrétion d'acide gastrique.

L'hygiène personnelle ainsi que la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes.

2-Clostridium perfringens

Elle est une espèce bactérienne pathogène présente sous forme de spores en très petite quantité. C'est une bactérie anaérobie stricte, mésophile ne se développant dans les aliments lorsque les règles de bonnes pratiques des opérations de transformation et de conservation ne sont pas respectées.

La bactérie est un bacille gram positif (BG+) sporulé qui produit des endospores résistantes à la pasteurisation contrairement aux toxines qu'elle élabore.

Après ingestion d'une grande quantité de bactéries, celles-ci libèrent une toxine. Une gastroentérite apparaît 8 à 12 heures après un repas. La bactérie se multiplie rapidement dans les aliments riches en protéines, peu acides et maintenus en température ambiante. Elle est très active à 40-45°C. Elle se multiplie extrêmement et rapidement à 41°C.

Cette bactérie cause une intoxication impliquant des aliments insuffisamment cuits ou mal refroidis, surtout ceux à base de viandes préparées en grande quantité. Les viandes à surveiller sont les celles du bœuf et de volailles, préparées à l'avance et proposées dans les restaurations collectives notamment au cours d'un buffet, à la cafétéria, à un banquet, dans les hôpitaux et en prisons. Certaines épices peuvent également poser problème.

Bon nombre d'intoxications alimentaires surviennent quand cette bactérie, très fréquente dans la nature, rencontre peu de compétition des autres microorganismes.

La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes, plus courant à domicile, au restaurant et en institution qu'en industrie.

3-*Staphylococcus aureus*

La bactérie se présente sous forme de cocci gram positif (CG+) en grappe. Elle est responsable de 10 à 25 % de TIA bactériennes. Les symptômes apparaissent rapidement 2 à 4 heures après consommation de l'aliment contaminé marqués par des vomissements violents, nausées, douleurs et diarrhées. La bactérie produit une entérotoxine qui n'est pas détruite par la chaleur, la déshydratation ou la congélation et n'altère pas le goût des aliments.

Cette bactérie provoque une intoxication très rapide fréquente mais de courte durée à la suite de l'ingestion d'un aliment contaminé par une plante infectée. La présence de porteurs sains complique le contrôle de la bactérie. Bon nombre de problèmes surviennent quand la bactérie rencontre peu de compétition des autres microorganismes souvent dans un aliment non réfrigéré, salé ou peu acide.

C'est une des rares bactéries pathogènes capables de croître sous une activité en eau (A_w) de 0,90 et qui résiste à des concentrations importantes de sel et aux pressions osmotiques élevées ; elle est par contre inhibée par des pH acides. Ces caractéristiques lui donnent souvent un avantage par rapport aux autres microorganismes. Elle se multiplie lentement aux températures de réfrigération (5-12°C) adéquate. Ses toxines résistent à la pasteurisation mais ne sont formés qu'après une multiplication importante des cellules quand un aliment est laissé longtemps à des températures supérieures à celles du réfrigérateur.

L'hygiène personnelle, la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution qu'en industrie.

Staphylococcus aureus est toujours dénombré en faible quantité ; il est même souvent absent sur les produits de qualité microbiologique correcte. La présence de cette bactérie à des taux supérieurs aux critères proposés indique que les règles d'hygiène n'ont pas été respectées.

4-Bacillus cereus

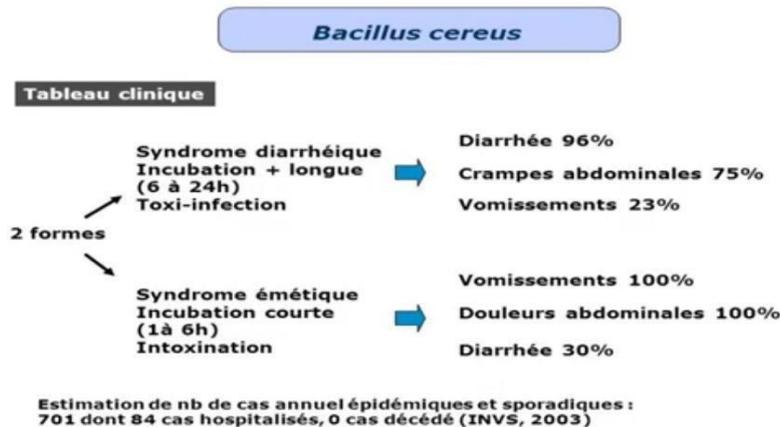
La bactérie est un bacille gram positif (BG+), sporulée avec des endospores et se développe mieux en milieu aérobie.

La bactérie peut entraîner deux syndromes à savoir : les syndromes émétique et diarrhéique.

« **Le syndrome émétique** » marqué par des vomissements se produit lorsque la bactérie se multiplie dans la nourriture après cuisson et produit une toxine. Ses endospores sont résistants à la cuisson et germent à la température pièce. La toxine résiste à la chaleur et au pH acide. Par exemple : le riz cuit à l'avance et laissé à la température pièce peut contenir des endospores. Même après chauffage, la toxine est résistante. La nausée apparaît moins de 3 heures après le repas puis les vomissements se mettent en place.

« **Le syndrome diarrhéique** » se produit quant à lui après l'ingestion d'un grand nombre de bacilles vivants. Il s'en suit la libération d'une entérotoxine qui provoque des crampes et une diarrhée aqueuse. En effet, la toxine étant détruite par la chaleur, il faut donc vraiment manger des bactéries vivantes qui produiront la toxine dans les intestins. Les symptômes apparaissent après 12 h.

Les aliments à surveiller dans ces deux cas de syndrome sont les légumes cuits, viandes cuites, soupes, salades, purée de patate, produits céréaliers, crèmes et les sauces. La bactérie est très répandue dans la nature et peut se retrouver dans presque tous les aliments. La cuisson complète et le refroidissement adéquat des aliments éliminent la majorité des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution qu'en industrie.



5-Campylobacter jejuni

La bactérie est un bacille gram négatif (BG-), de forme incurvée, microaérophile (concentration en Oxygène est inférieure à la concentration atmosphérique). Elle provoque une infection invasive, fébrile marqué par une forte fièvre et, parfois mortelle. Les symptômes apparaissent 2 à 5 jours après ingestion. Il s'agit de fortes douleurs abdominales, diarrhées subites et profuses (20 fois/jour) qui peuvent durer 2 jours à 3 semaines

La bactérie reconnue comme une bactérie pathogène opportuniste est surtout étudiées depuis les années 1980. Elle cause une zoonose compte tenu de sa prédominance dans les matières fécales animales dans lesquelles elle se multiplie très rapidement. La bactérie se retrouve surtout dans les produits animaux crus ou insuffisamment cuits tels que la volaille ou la viande, le lait non pasteurisé, les produits laitiers, les mollusques crues et l'eau.

Bon nombre de problèmes viennent de la contamination croisée entre aliments crus et aliments cuits, surtout quand la bactérie rencontre peu de compétition des autres microorganismes.

L'ingestion d'une faible quantité de bactéries suffit pour déclencher la maladie. La bactérie survit très bien à 4°C mais ne se multiplie pas en dessous de 25°C; elle se reproduit très rapidement à 42°C mais elle est très sensible à la chaleur et aux conditions environnementales.

La cuisson complète et le refroidissement adéquat des aliments éliminent la plupart des problèmes, plus fréquentes à domicile, au restaurant et en institution qu'en industrie.

6-*Shigella spp.*

Ces bactéries opportunistes causent une infection à la suite de la contamination des aliments par des matières fécales d'humains malades et faisant preuve d'un manque flagrant d'hygiène personnelle. Les aliments préparés à la main sont surtout en cause, de même que l'eau contaminée et les aliments de contact avec cette eau. La bactérie se multiplie à 5-12°C.

Elle survit longtemps dans l'eau et l'environnement et résiste à plusieurs antibiotiques. L'ingestion d'une faible quantité de cette bactérie suffit à provoquer la maladie.

L'hygiène personnelle ainsi que la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments règlent la plupart des problèmes plus courants à domicile au restaurant et en institution qu'industrie.

7-*Escherichia coli*

Escherichia coli est toujours dénombré en faible quantité ; elle est même souvent absente dans les aliments de qualité microbiologique correcte. La présence de cette bactérie hors critère indique que les règles d'hygiène n'ont pas été respectées en effet c'est un germe test de contamination fécale.

Certaines souches dont les ***E. coli*** entéro - hémorragiques (EHEC) sont opportunistes et de plus en plus impliqués dans des toxi-infections à la suite de la consommation de viande de bœuf hachée crue ou insuffisamment cuite ou de lait non pasteurisé. Pour les autres souches, les problèmes surviennent par la suite de la contamination d'un aliment par des matières fécales humaines, plus précisément à cause d'un manque d'hygiène personnel.

La bactérie se multiplie à 5-12°C parfois à 5°C (souches EHEC). L'ingestion de faibles quantités de certaines souches de *E. coli* (EHEC) suffit pour provoquer la maladie.

L'hygiène personnelle, la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments règlent la plupart des problèmes, plus courant à domicile au restaurant et en institution qu'en industrie.

8-*Streptococcus spp.*

Ces bactéries opportunistes causent des infections dont la fréquence est difficile à estimer. Les accidents surviennent surtout à la suite de la contamination des aliments par des sécrétions du nez ou de la gorge des humains, par suite d'un manque d'hygiène personnelle. Surveiller les aliments manipulés lors de leur préparation. Il faut ingérer de très fortes quantités de bactéries pour être malade.

L'hygiène personnelle, la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

9-*Vibrio vulnificus*

Cette bactérie cause une infection grave et est responsable de presque tous les décès reliés à la consommation de produits marins. Elle s'attaque surtout aux consommateurs d'huître ou de produits marins crus et insuffisamment cuits. C'est un contaminant naturel de l'eau et des produits marins. Elle se multiplie à 5-12°C.

La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

10-*Listeria monocytogenes*

Elle est surtout retrouvée dans les pays tempérés, dans les produits d'origine animale et, dans tous les aliments. Elle se développe de 25 à 30 C, on peut les trouver dans le milieu extérieur, dans le sol, les eaux d'égouts, eaux courantes, les poussières, les végétaux en particulier les ensilages de maïs.

C'est une bactérie qui ne donne pas d'intoxications alimentaires mais, provoque plutôt des « septicémies » marquées par sa présence dans le sang. Elle est d'autant plus grave chez la femme enceinte.

Cette bactérie provoque des infections et de graves problèmes neurologiques, elle est surtout dangereuse pour les fœtus et les personnes immuno-déficientes. Elle est fréquente dans la nature et s'attaque surtout aux consommateurs d'aliments prêts-à-consommer crus, insuffisamment cuits ou non réchauffés. Elle est opportuniste et bon nombre de problèmes viennent de la contamination croisée entre des aliments crus (contenant des matières fécales animales ou humaines) et des aliments cuits, surtout quand la bactérie rencontre peu de compétition de la part des autres microorganismes.

Le nombre de cellules ingérées susceptibles de provoquer la maladie n'est pas connu avec précision mais est probablement faible. La bactérie se multiplie à 3°C.

La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

11-*Yersinia enterocolitica*

La bactérie attaque surtout les consommateurs de « viande de porc » crue ou insuffisamment cuite. Les aliments sont contaminés par des matières fécales de porc et plus rarement, d'humains. Elle se multiplie à 1°C.

Le contrôle de la qualité des eaux, les bonnes pratiques d'hygiène sont recommandées pour proscrire cette contamination. La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

12-*Vibrio cholerae*

Elle est une bactérie retrouvée dans l'environnement principalement dans les eaux, dans les aliments à base de fruits de mer notamment : les poissons, crustacés L'homme est le principal réservoir. La souche ***Vibrio cholerae* O :1** est l'agent responsable du cholera qui est très dangereux, entraînant la mort en quelques heures après de fortes diarrhées.

La bactérie cause une grave toxi-infection à la suite de la contamination d'un aliment par des matières fécales humains ou d'un manque d'hygiène personnelle. Elle s'attaque surtout aux consommateurs de produits marins crus ou insuffisamment cuits ou encore d'aliments contaminés par l'eau. La bactérie se multiplie à 5-12°C et aime le sel des eaux de mer, des lagunes...

Le contrôle de la qualité des eaux, l'hygiène personnelle ainsi que la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments règlent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

13-*Vibrio para-haemolyticus*

Le *Vibrio para-haemolyticus* (VP+) est fréquent dans les crustacés et dans certains poissons.

La bactérie cause une toxi-infection à la suite de la consommation de produits marins crus ou insuffisamment cuits, contaminés par des matières fécales humaines, à la suite d'un manque d'hygiène personnelle ou de la contamination par l'eau. Elle se multiplie à 5-12°C.

La cuisson complète (surtout) et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

14-*Clostridium botulinum*

C'est une espèce bactérienne pathogène présente sous forme de spores, en très petite quantité. C'est une bactérie anaérobie stricte, mésophile se développant dans les aliments quand les règles de bonnes pratiques des opérations de transformation et de conservation ne sont pas respectées. La dose minimale infectante de *Clostridium botulinum* ne paraît pas connue toutefois cette bactérie est l'agent du botulisme.

La bactérie est un bacille gram positif (BG+), sporulé et anaérobie stricte : absence totale d'oxygène. La bactérie cause une intoxication rare mais souvent mortelle. Elle produit une toxine qui va se fixer à la jonction neuromusculaire et va provoquer la paralysie du muscle du diaphragme : muscle moteur principal de la respiration. Ce qui peut compromettre la respiration et entraîner la mort des personnes contaminées.

La toxine est utilisée pour autre chose par exemple en médecine, la toxine est injectée sous forme de botox au visage pour éliminer les rides du visage et retrouver un visage de jeunesse ; au niveau des mains et des aisselles pour réduire l'excès de transpiration; au niveau des muscles sous le globe oculaire pour les détendre en cas de traitement de l'œil qui louche beaucoup pour que celui-ci reprenne l'axe normal.

Pour inhiber les effets de cette toxine, on utilise un antisérum qui est composé d'anticorps qui bloquent la toxine. Par ailleurs, la toxine est sensible à la chaleur donc thermolabile. Aussi en faisant chauffer, bien cuire les aliments, le problème peut être également réglé. Il faut également noter que les bactéries résistent mal à la compétition.

Les endospores ayant survécu à la cuisson, au fumage, séchage, mise en conserves, reprennent une forme normale dans des conditions anaérobies et peu acides. Attention surtout aux conserves, surtout celles préparées à domicile, consommées sans cuisson préalable et contenant des légumes, des produits marins ou des viandes (jambon, bacon et charcuteries) et des mélanges viandes /poissons fumés ou salés. Par contre, elles ont du mal à se développer dans les aliments acides comme la tomate en conserve.

La bactérie est rencontrée surtout dans le sol et dans les sédiments marins et fluviaux. Certaines souches se multiplient en dessous de 5°C. On considère généralement que la présence de faibles concentrations de bactéries peut déclencher la maladie, surtout en tenant compte du botulisme infantile provoqué par de faibles quantités de cellules et du fait que les adultes sont affectés par de très faibles doses de toxine. Retenons que le botulisme infantile est provoqué chez les enfants âgés de 0 à 6 mois car ils sont plus fragiles, ils possèdent un microbiote immature avec donc moins de compétition, des endospores avalées

par l'enfant deviennent des bactéries et les toxines produites provoquent constipation ou mort. Les aliments en cause sont le miel et le sirop de maïs

De nos jours, la cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie. Toutefois, en raison des dangers potentiels pour la santé, des normes et des contrôles sévères continuent d'être appliquées en milieu industriel.

15-*Aeromonas hydrophila*

Cette bactérie opportuniste cause des infections et s'attaque surtout aux consommateurs de produits marins crus ou insuffisamment cuits. Elle est normalement présente dans l'eau salée et fait partie de la flore intestinale normale des poissons, elle peut être transmise par des matières fécales humaines. Elle se multiplie à 5°C.

La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments éliminent la plupart des problèmes plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

16-*Plesiomonas shigelloides*

Cette bactérie opportuniste cause des infections et s'attaque surtout aux consommateurs de produits marins crus ou mal cuits contaminés par des matières fécales humaines ou animales. Elle est normalement présente dans l'eau salée. Elle se multiplie à 5-12°C.

La cuisson complète et la réfrigération adéquate des aliments règle la plupart des problèmes, plus courants à domicile, au restaurant et en institution, qu'en industrie.

III.B. ESPECES LES PLUS RARES

1-*Corynebacterium diphtheriae*

Son nom vient de sa forme et des symptômes de la maladie qu'elle cause. Elle est transmise de personne en personne, rarement par les aliments sauf, par exemple par le lait, à la suite d'une contamination humaine. La bactérie produit une exotoxine essentielle à sa virulence. Elle est résistante dans l'environnement et peut causer des mammites aux vaches et infecter leur lait. Elle attaque plus souvent les enfants pour lesquels la maladie est grave et parfois fatale.

Le *Corynebacterium diphtheriae* est un parasite obligatoire des humains et se retrouve surtout dans la gorge. On peut demeurer porteur sain après avoir été malade. Les principaux symptômes sont la fièvre et les maux de gorge. Très importante avant 1940, la diphtérie a aujourd'hui disparue, surtout depuis que le lait est pasteurisé et que les vaccins efficaces existent. Cette maladie est à déclaration obligatoire au Canada.

2-*Enterococcus spp.*

Les Streptocoques fécaux sont des bactéries ubiquitaires, commensales du tube digestif de l'homme et des animaux, saprophytes de l'environnement notamment les eaux usées, eaux douces, eaux de mer, dans le sol, sur les végétaux.... Ce sont des indicateurs de contamination fécale. En effet, la présence des streptocoques fécaux : *S. faecalis* dans les eaux de boissons est considérée comme un signe de contamination fécale.

Les entérocoques sont susceptibles de contaminer les aliments comme le lait et les produits laitiers, les viandes et produits de pêche. Notons qu'*Enterococcus faecalis* participe à la maturation du fromage, et est considéré comme un ferment d'arôme. Certaines souches d'*Enterococcus* sont utilisées comme levain ou ferment

Ils sont utilisés comme indicateurs de contamination fécale de l'eau. Par contre outre l'eau, ce ne sont pas de bons indicateurs de la contamination fécale des aliments car retrouvés en abondance dans l'environnement et très résistants

aux stress physiques, ce qui élimine d'autres bactéries et fausse l'indication de contamination fécale.

La pathogénicité de cette bactérie n'est pas clairement établie. Elle provoquerait des nausées et des diarrhées. Ces symptômes ressemblent à ceux causés par *Clostridium perfringens* et apparaissent rapidement, après 4 à 12 h, et environ une journée. Ces bactéries sont opportunistes et causent des problèmes lorsqu'elles sont ingérées en grande quantité. Cette dernière caractéristique pourrait expliquer la difficulté de les incriminer parce que d'autres microorganismes pathogènes sont généralement présents dans les aliments impliqués dans les toxi-infections.

Les risques de transmission sont plus importants dans le cas des aliments très manipulés, par exemple, les salades contenant de la viande ou des produits laitiers. Certains entérocoques produisent, surtout dans le fromage, des histamines ainsi que des mono-aminés dérivés de la tyrosine, de la phénylalanine ou du tryptophane et sont responsables des problèmes circulatoires telles que les migraines et l'hypertension.

Ces bactéries résistent bien à la présence de 6,4% de sel, à la pasteurisation (à 60°C pendant 30 minutes) et à la congélation. Certaines souches se multiplient lentement à 10°C.

A moins d'une contamination fécale importante, il y a eu peu de probabilités que les produits laitiers contiennent beaucoup d'entérocoques. Ces bactéries peuvent contaminer, par exemple la poudre de lait et les ingrédients à base de produits laitiers. Par contre, ces espèces se multiplient très lentement au réfrigérateur, ce qui limite leur importance dans les produits laitiers frais et les autres aliments.

3-*Bacillus anthracis*

Cette bactérie sporulée cause le « charbon ou la fièvre charbonneuse », une maladie des herbivores rarement transmise par les aliments mais plutôt par des lésions cutanées et par l'inhalation de cellules ou de spores. Elle est surtout

importante pour les vétérinaires, les trieurs de laine et les personnes qui transforment la peau des animaux malades. Ces derniers sont très dangereux à manipuler et disséminent un nombre considérable de spores dans le sol et dans l'eau. Les spores résistent à la pasteurisation, aux désinfectants et survivent longtemps dans l'environnement.

La transmission peut aussi survenir à la suite de la consommation de viandes crues ou improprement cuites, provenant d'animaux malades, cette dernière possibilité étant très rare. Les principaux symptômes sont alors violents et incluent de la fièvre, des diarrhées sanguinolentes et des vomissements aussi teintés de sang. La maladie est de deux à cinq jours après l'ingestion et se termine en quelques jours. Elle est souvent mortelle si la bactérie envahit le sang, avec un taux de mortalité de 25 à 75%. Un vaccin efficace existe.

4-Brucella spp.

Elle est endémique dans le bassin de la Méditerranée et dans la péninsule arabe. La maladie est aussi appelée "fièvre de Malte". De nos jours, on rapporte environ 500 000 cas par année dans le monde, surtout concentrés dans les pays en voie de développement et les pays tropicaux.

Les employés des usines de transformation des viandes sont les plus susceptibles d'être touchés, au cours de la manipulation des carcasses et par l'air. La bactérie peut aussi se retrouver dans le lait si elle contamine l'utérus des vaches gestantes et le pis, de sorte que les animaux malades peuvent contaminer leur lait pendant plusieurs années. La consommation de lait et de fromages non pasteurisés et, dans une moindre mesure, de viandes crues est responsable de la plupart des problèmes. Il est peu probable que la bactérie survive dans les fromages fermentés, affinés plus de trois mois. Elle résiste au salage et au fumage des viandes

Chez les humains, après une période d'incubation d'une ou trois semaines, la maladie cause des malaises légers ou très variés comme une forte fièvre, de la faiblesse, de l'irritation, de la dépression et parfois des encéphalites et des méningites; elle peut durer plusieurs semaines ou même des mois et peut être récurrente.

Il existe un vaccin efficace. La maladie n'est pas contagieuse pour les humains contrairement aux animaux. Elle est en régression très importante depuis le début du siècle, à cause de la pasteurisation du lait, des programmes d'immunisation des animaux et de l'amélioration des méthodes d'inspection. ***Brucella spp*** est sensible à la pasteurisation mais très résistante à la congélation, à la déshydratation et à l'environnement.

5-Chlamydia psittaci

Parasite obligatoire des cellules vivantes, elle contamine presque toutes les espèces d'oiseaux et cause la « chlamydie aviaire » ou psittacose chez les humains. Cette maladie pulmonaire rare touche surtout les employés des usines de volaille et les propriétaires d'oiseaux domestiques qui peuvent alors devenir porteurs sains. Quoique les probabilités soient minces, la bactérie peut théoriquement être transmise par des aliments souillés par des matières fécales.

Les symptômes de la maladie sont variables, de légers à graves.

Après une période d'incubation d'une ou deux semaines, la maladie apparaît brusquement avec de la fièvre, des douleurs musculaires et des céphalées. Ces symptômes durent de 7 à 10 jours. Dans les cas graves qui mettent en péril la vie du malade, les poumons sont très affectés et le malade peut présenter une diarrhée, l'insomnie, la dépression et les pertes d'équilibre. Si la maladie est traitée à temps, le taux de mortalité demeure faible.

6-Leptospira interrogans

Chez les animaux, elle cause une des maladies les plus répandues au monde, la leptospirose; mais cette dernière touche peut d'humains. Beaucoup d'animaux sauvages sont porteurs particulièrement les rongeurs mais aussi les animaux domestiques, le porc et les bovidés. Règle générale, la transmission de la maladie se fait par les urines d'animaux malades, l'eau contenant des urines ou encore à la suite d'une coupure ou du contact avec de l'urine et du fumier contaminés. Les vétérinaires, les fermiers, les employés qui récoltent le riz et la canne à sucre ainsi que les employés des usines de transformation des viandes sont les plus susceptibles d'être contaminés accidentellement.

Elle survit très longtemps dans l'eau douce, par exemple dans les étangs et les rizières. Les animaux sont souvent porteurs sains.

7-*Mycobacterium bovis*

Le nom « *myco* » aurait été donné à cause de la croissance lente de la bactérie et aussi de l'apparence rugueuse des colonies sur des milieux de culture en laboratoire, colonies qui ressemblent à celles des moisissures. Contrairement à ***M. tuberculosis***, la tuberculose bovine est rarement transmise par les humains. ***M. bovis*** peut parfois causer des maladies pulmonaires mais s'attaque surtout aux professionnels en contact avec les animaux infectés. Cette bactérie est résistante à la déshydratation et à l'acidité; elle s'attaque aux humains, aux bovins et à plusieurs autres mammifères. Elle peut être transmise par le lait cru provenant de vaches infectée ou, rarement, par la viande crue. De nos jours, la tuberculose pulmonaire humaine par ***M. tuberculosis*** fait de plus en plus ravage, surtout chez les immunodéficients. Elle est concentrée en Asie et en Afrique mais les risques de propagation dans les pays industrialisés existent toujours.

Dans une certaine mesure, ces risques existent aussi pour ***M. bovis***, surtout dans les endroits où la pasteurisation du lait n'est pas pratiquée.

8-*Streptobacillus moniliformis*

Elle cause une zoonose à la suite de la morsure de rats, maladie aussi appelée "fièvre de Haverhill" à cause d'une toxi-infection survenue en 1926 à Haverhill, aux Etats Unis. La bactérie est sensible à la chaleur et la pasteurisation du lait règle la plupart du temps le problème.

IV. CONCLUSION

Manger c'est ingérer, tout au long de sa vie, une vingtaine de tonnes de produits divers qui contiennent parfois des bactéries et d'autres agents pathogènes. Pour éviter la contamination et les maladies infectieuses, mieux vaut savoir ce qui se trouve réellement dans nos assiettes.

En savoir plus sur ces microorganismes qui vivent à vos côtés, nous aidera donc à mieux comprendre et limiter les risques que nous pouvons prendre. Car ignorer un danger n'est pas l'éviter. Il est nécessaire de connaître les bonnes pratiques à respecter et celles qui représentent un risque lorsque vous préparez à manger. Ceci est d'autant plus important que le danger dont on parle n'est pas palpable et donc que la notion de risque reste floue.

Et si la qualité microbiologique de nos aliments est prise au sérieux par les acteurs du secteur alimentaires (producteurs, industriels, petites et moyennes entreprises) et est autant surveillée, il est important de se rappeler que ces actions ne se font qu'en amont du consommateur final. Celui-ci, s'il ne respecte pas certaines règles risque de recontaminer ses aliments et rendre caduques les efforts réalisés tout le long de la chaîne. S'il est un domaine où le consommateur se doit d'être un « consom-acteur averti » c'est donc bien celui-ci.

