

Les pathogènes dans les aliments et les recommandations pour leur maîtrise

I. Introduction

Les micro-organismes peuvent être subdivisés en diverses catégories:

- Les bactéries,
- Les virus,
- Les champignons (levures et moisissures),
- Les protozoaires
- Les algues

Ils sont **omniprésents**, dans l'eau, dans l'air, sur les surfaces, dans les denrées alimentaires, sur notre peau et dans notre corps. Ils sont très petits et sont invisibles à l'œil nu. Leur observation se fait donc au microscope. Tout comme les organismes supérieurs, les micro-organismes sont des êtres vivants qui ont besoin de se nourrir, de se développer, de « reproduire » et mourir.

Certaines bactéries peuvent former des spores qui sont des formes cellulaires de résistance. De telles bactéries, appelées sporulées, peuvent **survivre dans des conditions extrêmes** de température et de sécheresse. Une fois revenues dans des conditions normales de vie, ces bactéries peuvent à nouveau se multiplier.

La plupart de ces bactéries sont inoffensives, et certaines peuvent être très **utiles** à l'homme, par exemple dans des processus de traitement des eaux usées, dans l'agro-alimentaire lors de la fabrication de yaourts et du fromage, ou encore dans la production industrielle de composés chimiques (métabolites). Il existe cependant de nombreuses espèces **pathogènes** à l'origine de plusieurs maladies infectieuses comme le choléra, la peste, ou la tuberculose.

Parmi les micro-organismes **nuisibles**, on peut distinguer en agro-alimentaire 3 types en fonction des effets qu'ils engendrent:

- Dégradation alimentaire: Dans ce cas, les micro-organismes responsables entraînent des changements indésirables dans la présentation des denrées alimentaires (modification des **qualités organoleptiques**). La dégradation alimentaire peut être constatée par des modifications non désirées de l'apparence (modification de la couleur), du goût (acide sulfureux, rance), de l'odeur (sûre, rance, non caractéristique de l'aliment frais), de la texture (pain filant) ou encore de la composition (formation de gaz ou transformation de l'alcool en vinaigre).
- Infection alimentaire: Les micro-organismes incriminés sont pathogènes par leur développement dans le système digestif de l'hôte. C'est donc la présence d'un nombre important de ces micro-organismes dans les denrées alimentaires qui entraînera une infection du système digestif (diarrhée ou vomissement). Exemples: *Salmonella* spp. ou *Listeria monocytogenes*.
- Intoxication alimentaire: Ces micro-organismes sont pathogènes à cause de la production, dans les aliments et/ou dans le système digestif, de substances toxiques appelées **toxines**. Dans certains cas, ces toxines ne sont pas éliminées par un traitement à la chaleur ! Ces toxines provoquent différents types de symptômes, qui vont du simple dérangement intestinal jusqu'à la mort. Exemples: *Clostridium botulinum* ou *Staphylococcus aureus* (staphylocoque doré).

Les **causes** les plus fréquentes de toxi-infections par les aliments sont:

- Exposition trop longue à des températures favorables aux micro-organismes pendant la transformation (entre 4°C et 65°C) → **importance de respecter la chaîne du froid et l'utilisation appropriée du chaud !**
- Contamination croisée, de cru au cuit → **importance de respecter les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène !**
- Hygiène déficiente du personnel → **importance de respecter les bonnes pratiques d'hygiène !**
- Mauvais traitement thermique → **importance des barèmes temps-température !**

- Entreposage à des températures inadéquates → **contrôler la température des chambres froides et des congélateurs !**

La **législation** (règlement CE/2073/2005) fixe des **critères microbiologiques** qui définissent les limites au-delà desquelles on doit considérer qu'une denrée alimentaire est contaminée de manière inacceptable pour les micro-organismes pour lesquels les critères sont établis. Les exploitants du secteur alimentaire sont tenus de respecter ces critères microbiologiques.

Il est de la **responsabilité** du producteur ou du fabricant d'un produit alimentaire de décider si l'on peut consommer le produit tel quel, sans devoir le cuire ou le soumettre à un traitement pour en assurer la sécurité, dans le respect des critères microbiologiques. L'absence de critère dans le règlement ne signifie pas l'absence de danger !

La connaissance des facteurs de développement des germes permet de préciser les conditions les plus favorables pour la multiplication bactérienne (augmentation du nombre de bactéries dans le produit), et donc de déterminer les produits à risques ou les étapes de fabrication à risques qui devront être maîtrisés. La température est le principal facteur de développement des germes. Le temps de multiplication est d'autant plus long que l'on s'éloigne des températures optimales de croissance.¹

Les procédés de maîtrise (à mettre en place dans le cadre de **l'autocontrôle**) font appel à des moyens divers mettant en œuvre des moyens physiques ou chimiques qui doivent permettre:

- d'éliminer les contaminations par les microbes, et/ou
- d'empêcher la multiplication des microbes, et/ou
- d'empêcher leur survie.

Il existe plus de 250 types d'infections alimentaires causées par des dizaines d'agents pathogènes. En Belgique, les deux bactéries le plus souvent incriminées sont les *Salmonelles* et les *Campylobacter*.

II. Principaux micro-organismes pathogènes alimentaires

Nous ne décrivons ici que les principaux micro-organismes pathogènes à l'origine de toxi-infections alimentaires.

Campylobacter spp.

Croissance: cette bactérie se multiplie entre 30°C et 47°C avec une température optimale de croissance à 42°C.

Sources: volaille, lait cru, tube digestif des animaux et de l'homme.

Importance: première cause des infections intestinales bactériennes.

Symptômes: diarrhée, douleurs abdominales, fièvre.

Critères microbiologiques: le critère n'est pas encore déterminé et dépend de l'étape dans la chaîne de production. Il n'est donc pas encore validé sur le terrain.

Moyens de contrôle: d'une manière générale la congélation arrête la croissance de ces bactéries. Ces bactéries sont très sensibles à la chaleur: les traitements thermiques à des températures supérieures à 60°C permettent leur destruction.

Salmonelles spp.

Micro-organismes les plus fréquents dans les aliments.

Croissance: à des températures allant de 2°C à 45°C, avec un optimum à 35-37°C.

Sources: volaille, porc, bovins, œufs, lait et produits laitiers, sous-produits de la pêche (poisson, mollusques et crustacés), eau non potable, épices, vecteurs humains.

Importance: intoxications alimentaires fréquentes suite à une hygiène insuffisante.

Symptômes: malaise, vomissement, colique, mal de tête, diarrhée, fièvre.

Critères microbiologiques: absence dans 25 grammes, sauf pour certaines préparations à base de viande cuite où le critère est absence dans 10 grammes.

¹ Dans des conditions favorables, le temps nécessaire à une bactérie pour se diviser est de l'ordre de 20 à 30 minutes. Ainsi, pour *Escherichia coli*, en 1 h, à 37°C, on obtient 8 bactéries à partir d'une seule !

Moyens de contrôle: les salmonelles sont détruites par un traitement de pasteurisation. Les salmonelles ne se multiplient plus à des températures inférieures à 4°C, mais elles ne sont pas détruites par le froid ! Leur vitalité peut être conservée pendant des années dans les produits congelés.

Listeria monocytogenes

Croissance: à des températures comprises entre 2.5°C et 44°C, avec un optimum à 25-30°C.

Sources: lait cru, fromage, crème glacée, salades, légumes, viande fraîche, tout aliment préparé de façon incorrecte, eau stagnante, eaux usées, système de ventilation et filtres, condensation.

Importance: provoque jusqu'à 30% de mortalité chez les personnes infectées.

Symptômes: avortement (attention aux femmes enceintes), encéphalites, méningites ou septicémies.

Critères microbiologiques: 100 ufc²/gramme pour les denrées alimentaires non destinées aux nourrissons et absence dans 25 grammes pour les denrées destinées aux nourrissons.

Moyens de contrôle: Cette bactérie est détruite par traitement thermique et résiste à plusieurs cycles de cuisson-décongélation, elle survit en état de dessiccation et parfois pendant des années.

Escherichia coli : famille des entérobactéries, dont la plupart ne sont pas pathogènes.

Croissance: à des températures comprises entre 10°C et 45°C, avec un optimum à 37°C. Cette bactérie est plutôt sensible au froid.

Sources: lait cru, viandes de bœuf et porc, volaille, tractus intestinal de l'homme et des animaux.

Importance: cette bactérie est un indicateur de contamination fécale (sa présence est généralement associée à un manque d'hygiène). Cependant, le pathotype 0157:H7 d'*Escherichia coli* est par contre un véritable pathogène provoquant de graves maladies pouvant conduire à la mort.

Symptômes: vomissements, diarrhées, fièvre, crampes d'estomac, malaises.

Critères microbiologiques³:

Type de denrée alimentaire	Plans d'échantillonnage		Limites (ufc/g)	
	n	c	m	M
Viande et préparations de viande	5	2	500	5.000
Fromage à base de lait ayant subi un traitement thermique	5	2	100	1.000
Beurre et crème au lait cru ou lait ayant subi un traitement thermique plus faible que la pasteurisation	5	2	10	100
Produits décortiqués et décoquillés de crustacés et mollusques cuits	5	2	1	10
Fruits et légumes prêts à être consommés	5	2	100	1.000

Staphylococcus aureus

Sources: lait cru, poisson, viande, fromage, pâtes, peau des humains et des animaux, poils, voies nasales et buccales et plaies infectées.

Importance: transmis dans la nourriture lors de mauvaises manipulations, les toxines sont thermo-résistantes.

Symptômes: vomissements, diarrhées, crampes abdominales, maux de tête.

Critères microbiologiques:

Type de denrée alimentaire	Plans d'échantillonnage		Limites (ufc/g)	
	n	c	m	M
Fromage au lait cru	5	2	10.000	100.000
Fromage à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la	5	2	100	1.000

² ufc/g: unité utilisée en microbiologie pour le comptage des colonies de microorganismes = unité formant colonie.

³ n = nombre d'unités constituant l'échantillon; c = nombre maximal de résultats pouvant présenter des valeurs comprises entre m et M, pour le nombre d'échantillons n réalisés.

pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés, ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation				
Fromages à pâte molle non affinés (fromage frais) à base de lait pasteurisé	5	2	10	100
Lait en poudre et lactosérum en poudre	5	0	10	
Produits décortiqués et décoquillés de crustacés et mollusques cuits	5	2	100	1.000

Moyens de contrôle : Cette bactérie et surtout les toxines qu'elle produit sont très résistantes ! Le respect des bonnes pratiques d'hygiène est primordial !

Clostridium perfringens

Croissance: se multiplie à des températures comprises entre 15°C et 50°C avec un optimum entre 43-45°C.

Sources: viande hachées, volaille, produits laitiers, eau, air, sol, fèces, poussières.

Importance: existe sous forme sporulée et peut supporter des conditions de chaleur extrêmes, se développe en absence d'oxygène.

Symptômes: diarrhées, douleurs abdominales, malaises, vomissement.

Moyens de contrôle: bonnes pratiques d'hygiène seulement.

Clostridium botulinum

Croissance: se multiplie à des températures comprises entre 10°C et 48°C, avec un optimum entre 30-37°C.

Sources: 2 groupes : le premier produit des spores thermophiles et contamine ordinairement les légumes et leurs conserves mal stérilisées; le second résiste moins à la chaleur et contamine les produits de la mer, conserves mal stérilisées, poussières, sol, eau, légumes, miel, grains et légumes crus.

Importance: existe sous forme sporulée et peut supporter des conditions de chaleur extrêmes et de nombreux conservateurs.

Symptômes: étourdissements, diplopie (vision double), difficulté d'avaler, paralysie, mort.

Moyens de contrôle: surveillance des températures de référence des barèmes thermiques (froid et chaud), contrôle des boîtes de conserves défectueuses (sertis, coups ...). Bonnes pratiques d'hygiène.

Bacillus cereus

Croissance: les cellules se multiplient bien dans un aliment cuit ou pasteurisé (suite à l'élimination de la flore compétitrice), peu acide (pH > 5,0) et maintenu à une température située entre 10 et 50°C.

Sources: cette bactérie est largement répandue dans la nature. On la retrouve dans le sol et elle peut être véhiculée par la poussière et l'eau sur plusieurs types de produits alimentaires, en particulier à la surface des produits végétaux (graines, légumes).

Importance: Existe sous forme sporulée qui résiste à la cuisson et à la pasteurisation des aliments. *B. cereus* fait partie de la flore contaminante de nombreux produits alimentaires, en particulier contenant de l'amidon (riz, pâtes de blé).

Symptômes: Différentes souches de *B. cereus* sont responsables, lorsqu'elles sont en grand nombres, de deux syndromes de toxi-infections alimentaires distincts : le syndrome émétique et le syndrome diarrhéique. Pour le syndrome émétique, les aliments les plus souvent incriminés sont les denrées à base de pâtes ou de riz, cuits longtemps à l'avance, non-réfrigérés, puis réchauffés ou frits juste avant le service. Les spores des souches de *B. cereus* responsables du syndrome diarrhéique sont présentes dans un grand nombre de produits, dont les légumes, les produits céréaliers (farines, féculés), les produits laitiers, les épices et assaisonnements, et en faible quantité à la surface de la viande.

III. Sources de micro-organismes pathogènes

Tableau récapitulatif des sources de micro-organismes pathogènes

Source: Quittet et Nelis, HACCP pour PME et artisans, FUSAGX et KU Leuven

Aliments dans lesquels on retrouve le plus souvent les micro-organismes pathogènes					
Micro-organismes	Viandes Œufs	Produits laitiers	Eau Produits marins	Fruits Légumes	Céréales Epices
BACTERIES					
<i>Aeromonas hydrophila</i>			✓		
<i>Bacillus cereus</i>	✓	✓			✓
<i>Campylobacter jejuni</i>	✓	✓			
<i>Clostridium botulinum</i>	✓		✓	✓	
<i>Clostridium perfringens</i>	✓				✓
<i>Escherichia coli</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Listeria monocytogenes</i>	✓	✓	✓	✓	
<i>Plesiomonas shigelloides</i>			✓		
<i>Salmonella choleraesuis</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Shigella</i> spp.			✓	✓	
<i>Staphylococcus aureus</i>	✓	✓		✓	
<i>Streptococcus</i> spp.		✓		✓	
<i>Vibrio cholerae</i>			✓		
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>			✓		
<i>Vibrio vulnificus</i>			✓		
<i>Yersinia enterocolitica</i>	✓	✓	✓		
VIRUS					
<i>Rotavirus</i>			✓		
<i>Virus de l'hépatite A</i>			✓		
<i>Virus Norwalk</i>			✓		
PROTOZOAIRES					
<i>Cryptosporidium parvum</i>			✓		
<i>Entamoeba histolyca</i>			✓		
<i>Giardia lamblia</i>			✓		
<i>Toxoplasma gondii</i>	✓				
VERS					
<i>Taenia</i> spp.		✓			
<i>Trichinella</i> spp.		✓			
ALGUES					
<i>Alexandrium</i> spp.				✓	
<i>Gambierdiscus toxicus</i>				✓	
MOISSURES					
<i>Aspergillus</i> spp.					✓
<i>Fusarium</i> spp.					✓

IV. Conclusions

En vue de garantir la sécurité des aliments tout le long de la chaîne alimentaire et vu l'importance des germes pathogènes présents dans notre environnement, il est donc essentiel à chaque opérateur actif dans la chaîne alimentaire d'instaurer, d'appliquer et de maintenir un système d'**autocontrôle** basé sur la vérification de la maîtrise des risques microbiologiques. Les opérateurs doivent donc apporter des preuves objectives, via des analyses de laboratoire, que les principaux risques biologiques sont maintenus sous le seuil acceptable pendant toute leur durée d'utilisation.

Les **guides autocontrôle**, rédigés par secteur, fournissent une aide pour la mise en place des systèmes d'autocontrôle au sein des entreprises. Ces guides permettent également aux entreprises de faire appel à des organismes certificateurs pour valider leur système autocontrôle (SAC). Un opérateur possédant un SAC validé sera considéré comme un opérateur « sûr », il sera donc moins souvent contrôlé et payera donc une contribution réduite.

En 2006, plus de 3.500 analyses microbiologiques de denrées alimentaires ont été réalisées sur des échantillons prélevés chez les fabricants, dans l'HORECA et dans la distribution. Des germes indicateurs (hygiène) et des germes pathogènes ont été recherchés. **Plus de 97% des échantillons étaient conformes à la législation**. Les critères microbiologiques étaient, en règle générale, bien respectés. Même si des améliorations sont encore souhaitables pour certaines denrées alimentaires, globalement ces résultats montrent que les **efforts des opérateurs actifs dans la chaîne alimentaire sont récompensés !**

V. Pour en savoir plus

- QUITTET et NELIS, *HACCP pour PME et artisans*, FUSAGX et KU Leuven, 1999.
- www.afsca.be
- www.ptaa.be Tél/Fax : + 32 81 61 41 79 (<http://www.ptaa.be/Newsletter6/hygiene.pdf> et <http://www.ptaa.be/Newsletter12/microbio.pdf>)

Note : Nous tenons à remercier le Professeur Jacques Mahillon (UCL, Faculté des sciences agronomiques, Unité MBLA) pour avoir relu cet article.